

Natural History Museum Library



000252405

205

13-27



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME SIXIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

et chez F. SAVY, libraire, boulevard St-Germain, 77

1877 A 1878



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME SIXIÈME

1877 à 1878

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

1878

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 5 novembre 1877.

PRÉSIDENTENCE DE M. TOURNOUËR.

Par suite des présentations faites dans la réunion extraordinaire de Fréjus et Nice, le Président proclame membres de la Société :

MM. ABADIE, Ingénieur de la Compagnie du chemin de fer et du bassin houiller du Var, à Fréjus (Var), présenté par MM. Brocchi et Potier ;

CAMÉRÉ, Ingénieur des ponts-et-chaussées, à Vernon (Eure), présenté par MM. Hébert et Potier ;

FLAMARE (DE), Archiviste du département, à Nice (Alpes-Maritimes), présenté par MM. Hébert et de Rosemont ;

JUGE, Ingénieur des mines, à Nice (Alpes-Maritimes), présenté par MM. Coquand et Tournouër ;

LEFÈVRE (Th.), rue du Pont-Neuf, 10, à Bruxelles (Belgique), présenté par MM. Tournouër et G. Dollfus ;

LEMIRE, Docteur en médecine, rue du Cardinal Lemoine, 7, à Paris, présenté par MM. Hébert et Vélain ;

MICHELET, Ingénieur, rue Pascale, 6, à Bruxelles (Belgique), présenté par MM. Rutot et Vanden Broeck ;

REVELLAT, Ingénieur, Architecte de la ville, à Cannes (Alpes-Maritimes), présenté par MM. Hébert et Dieulafait ;

UGARTE (Samuel DE), Chimiste-essayeur, à Tacna (Pérou), présenté par MM. Brocchi et Ambr. Lefèvre.

Le Président donne lecture d'une lettre de M. **Élie de Beaumont**, Procureur de la République à Rambouillet, qui offre à la Société une photographie de la statue élevée à M. Élie de Beaumont, son oncle, sur l'une des places de la ville de Caen.

M. Pellat donne lecture de la note suivante :

Sur la position vraie de la zone à Ammonites tenuilobatus dans la Haute-Marne et ailleurs,
par M. Tombeck.

Dans mes dernières communications, j'ai eu à parler incidemment de la position de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne. Comme dans une question aussi controversée il est bon de ne négliger aucune indication, je crois à propos de revenir sur ce que j'ai dit, en le précisant, et aussi en le complétant à l'aide de quelques documents nouveaux.

Mais d'abord je rappelle que dans la Haute-Marne le Corallien se partage en trois grands groupes, dont chacun a au moins 60 mètres de puissance :

1^o Le Corallien supérieur se compose du calcaire à *Astartes* et de l'oolithe de La Mothe, qui lui est subordonnée. Ces deux couches, que quelques géologues rattachent à l'étage kimméridgien, représentent ce que, dans le bassin de Paris, on appelle le Séquanien.

2^o Le Corallien moyen est constitué par ce que MM. Royer et Barotte ont nommé depuis longtemps le *Corallien compacte*, immense massif calcaire, tantôt marneux ou subcompacte, tantôt lithographique, partagé aux deux tiers de sa hauteur par un lit d'oolithe très-constant, connu sous le nom d'oolithe de Saucourt. Quelquefois la partie de ce calcaire inférieure à l'oolithe de Saucourt, à Soncourt par exemple, affecte le faciès réciforme et grumeleux, et ne se distingue plus guère, que par sa position stratigraphique, du vrai Glypticien, dont la position normale est un peu plus bas.

3^o Le Corallien inférieur ou Corallien proprement dit est extrêmement variable dans sa constitution. A Roche-sur-Rognon, Reynel, Vesaignes, etc., il se compose, à partir du haut, de l'oolithe à *Dicérates* et à *Cardium corallinum*, et des calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*, connus aussi sous le nom de calcaires glypticiens. Sur la rive droite de la Marne, le même sous-étage se compose de l'oolithe à *Dicérates* et des calcaires sub-oolithiques. Enfin, dans tout l'Ouest du département, de même que dans l'Aube, il est constitué par deux lits de marnes superposés, les marnes sans fossiles supérieures et les marnes sans fossiles inférieures, entre lesquels, sur la rive gauche de la Marne, à Soncourt, à Saint-Hilaire, à la tranchée de Buxières, etc., on observe un lit mince de calcaire roussâtre, qui représente les derniers rudiments du biseau de l'oolithe à *Dicérates*.

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit plusieurs fois de cette constitution du Corallien inférieur dans la Haute-Marne. Je crois qu'on peut regarder aujourd'hui comme établi, que l'oolithe à Dicérates et les marnes sans fossiles supérieures sont deux couches contemporaines, de même que les calcaires grumeleux glypticiens, les calcaires sub-oolithiques et les marnes sans fossiles inférieures sont des faciès différents d'un seul et même niveau géologique.

Mais ce qu'il importe de rappeler ici, c'est que, quelle que soit celle de ces formes qu'affecte le Corallien inférieur, il repose toujours, notamment dans les vallées de la Marne, de l'Aube et de la Haute-Seine, sur une couche de 5 à 6 mètres de puissance, que nous avons désignée, M. Royer et moi, du nom de *couche à Belemnites Royeri*, et de l'étude de laquelle sortira, je l'espère, la lumière dans la question de la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

Cette couche, en effet, oolithique dans la vallée de la Marne, marneuse ou marno-calcaire à Maranville et à Mussy, se partage assez nettement en deux parties :

La partie inférieure, qui repose sur la zone argovienne à *A. Babeanus* et forme, par conséquent, la transition de l'Oxfordien au Corallien, rappelle par sa faune celles des deux étages qu'elle sépare. Si, en effet, on y trouve entre autres toute la série des Oursins qui caractérisent d'ordinaire le Corallien, on y recueille aussi la *Terebratula vicinalis*, la *Pholadomya decemcostata*, le *Pecten Brontes*, et quelques autres fossiles qu'on regarde habituellement comme oxfordiens.

Or, à Poissonvaux près de Vouécourt, et à Roocourt-la-Côte, on y rencontre assez fréquemment le *Belemnites unicanaliculatus*; et d'autre part, à Maranville, M. Royer y a recueilli un échantillon de l'*Ammonites bimammatus*. Ces deux fossiles si caractéristiques ne peuvent laisser aucun doute sur le niveau géologique auquel la partie inférieure de la couche à *Belemnites Royeri* doit être rapportée : elle représente évidemment la zone à *Ammonites bimammatus*.

Quant à la partie supérieure de la même couche, elle est bien moins riche en fossiles. Cependant, parmi ceux que M. Royer et moi y avons recueillis ou que M. Deloisy a bien voulu me communiquer, je puis citer avec certitude l'*A. Tiziani*, Opp. (1), trouvé à Maranville, Rennepont et Mussy, l'*A. compsus*, recueilli entre Maranville et Longchamp, et enfin l'*A. tricristatus*, assez commun à Maranville et Poissonvaux.

Les deux premiers de ces fossiles montrent que le niveau qui nous occupe appartient indubitablement à la zone à *A. tenuilobatus*, et la

(1) Ammonite voisine de l'*A. polygyratus*, Quenst., mais différente de l'*A. polygyratus*, Reinecke.

présence de l'*A. tricristatus* n'est pas un obstacle à cette conclusion ; car, si Oppel le mentionne dans la zone à *A. bimammatus*, j'ai pu, de mon côté, examiner les fossiles recueillis par M. Dieulafait dans la zone à *A. tenuilobatus* de Saint-Claude, et j'y ai reconnu précisément ce même *A. tricristatus*.

Mais si la partie supérieure de la couche à *Belemnites Royeri* appartient à la zone à *Ammonites tenuilobatus*, elle ne représente néanmoins dans la Haute-Marne qu'une partie de cette zone.

Depuis longtemps en effet, nous avons, M. Royer et moi, signalé à la base du Corallien compacte une couche marno-calcaire, où nous avons recueilli : à Buxières l'*A. bimammatus*, à Vouécourt et à Maranville l'*A. Marantianus*. Depuis, cette même couche nous a fourni encore : les *A. Holbeini*, *A. eucyphus*, *A. Ernesti*, P. de L. (1), trouvés, le premier à Vouécourt, les deux autres à Longchamp, un peu au-dessous du niveau de l'*A. Achilles*.

Cette seconde couche, qu'il faut bien se garder de confondre avec la première, puisqu'elle est au-dessus du Corallien inférieur, tandis que l'autre est au-dessous, renferme, comme on voit, un mélange de fossiles de la zone à *A. bimammatus* et de la zone à *A. tenuilobatus*.

Toutefois la présence de l'*A. Holbeini* et de l'*A. Ernesti*, fossiles des plus caractéristiques de la zone à *A. tenuilobatus*, doit empêcher d'y voir autre chose qu'un second membre de cette zone.

Ainsi donc, dans la Haute-Marne, la zone à *A. tenuilobatus* présente deux horizons distincts, l'un inférieur, l'autre supérieur au Corallien proprement dit. C'est là évidemment une récurrence analogue à celle qui ramène à deux niveaux dans notre Corallien la *Terebratula humeralis*, à deux niveaux le *Cardium corallinum*, à deux ou même à un plus grand nombre de niveaux le *Cidaris florigemma* et le *Glypticus hieroglyphicus*.

Comme les faits que je viens de signaler sont absolument nouveaux dans la science ; comme, en particulier, l'*Ammonites Marantianus* et l'*A. bimammatus* n'ont jamais été, que je sache, mentionnés au-dessus du Corallien inférieur, ailleurs que dans la Haute-Marne, il importe de mettre mes assertions hors de doute à l'aide de coupes réelles. Je choisirai entre autres celles de Vouécourt et de Maranville.

1^o A Vouécourt, dans le ravin de Heu et le long de la route de Viéville, on trouve, à partir du haut :

Oolithe de Saucourt,

Calcaire compacte,

Calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma*,

(1) Ammonite voisine de l'*A. polylocus*.

Calcaire marneux à *Ammonites Achilles*, *Terebratula humeralis*, etc.,
 Calcaire marneux à *Ammonites Holbeini*, *A. Marantianus*,
 Oolithe à Dicérates,
 Marnes et calcaire sub-oolithique,
 Calcaire blanc à *Ammonites tricristatus*,
 Marne oolithique à *Belemnites unicanaliculatus*,
 Calcaire argovien à *Ammonites Babeanus*.

2° A Longchamp et dans la côte qui s'étend de Longchamp à Maranville, on trouve de même, à partir du haut :

Oolithe de Saucourt,
 Calcaire compacte et calcaire grumeleux supérieur à *Cidaris florigemma*,
 Calcaire à *Ammonites Achilles*,
 Calcaire à *Ammonites Marantianus*, *A. Ernesti*,
 Marnes sans fossiles supérieures,
 Marnes sans fossiles inférieures,
 Calcaire marneux à *Ammonites Tiziani*, *A. tricristatus*,
 Calcaire à *Ammonites bimammatus*,
 Calcaire argovien à *Ammonites Babeanus*.

Ces deux coupes, comme on voit, ne diffèrent guère qu'en ce que l'oolithe à Dicérates et les calcaires sub-oolithiques de Vouécourt sont remplacés à Longchamp et à Maranville par les marnes sans fossiles supérieures et inférieures (1). Mais elles s'accordent à montrer en dessus et en dessous du Corallien inférieur, les deux horizons de la zone à *Ammonites tenuilobatus* que nous avons signalés précédemment.

Une coupe toute pareille à celle de Maranville peut être relevée à Mussy, dans la vallée de la Seine : car si, au-dessus de la carrière de ciment romain ouverte dans les marnes sans fossiles à l'ouest de ce dernier village, on observe un lit à *A. Marantianus* correspondant à celui de Vouécourt ou de Maranville, on trouve d'autre part, à 80 mètres plus bas, un lit à *A. Tiziani*, dont le niveau est identique avec celui de Maranville, en même temps que dans la tranchée même du chemin de fer existe une assise de calcaire marneux jaunâtre, qui représente vraisemblablement la zone à *A. bimammatus*.

(1) A cet égard même, les coupes de Vouécourt et de Longchamp sont moins différentes qu'elles ne le paraissent au premier abord ; car si dans le ravin de Heu, à Vouécourt, les marnes se montrent à peine, à la côte Noëulon, qui touche au ravin de Heu, elles prennent un développement considérable, tandis que l'oolithe à Dicérates se réduit presque à rien. On trouve alors, du haut en bas de la côte, la succession suivante, mise en évidence par le tracé d'une nouvelle route : Corallien compacte ; — marnes sans fossiles supérieures ; — lit mince de calcaire grumeleux représentant l'oolithe à Dicérates ; — marnes sans fossiles inférieures ; — calcaire sub-oolithique ; — calcaire blanc à *Ammonites tricristatus* ; — marne à *Belemnites unicanaliculatus* ; — etc.

A l'appui de la même thèse, je pourrais encore citer la coupe de la côte de Buxières, qui n'est que la reproduction de celle de Vouécourt, et où M. Royer et moi, ainsi que je l'ai dit plus haut, avons recueilli un exemplaire de l'*A. bimammatus* à la base du Corallien compacte, c'est-à-dire au-dessus de l'oolithe à Dicérates, puissante sur ce point de plus de 60 mètres. Malheureusement la couche à *Belemnites Royeri* n'affleure pas à la côte de Buxières, et l'un des deux niveaux de la zone qui nous occupe y échappe à l'observation.

Quoi qu'il en soit, il résulte de ce qui précède, que dans la Haute-Marne la zone à *Ammonites tenuilobatus* est corallienne, et que l'on ne pourrait, sans scinder cette zone, laisser dans l'Argovien la couche à *Belemnites Royeri*, dont la partie supérieure en représente incontestablement un premier horizon, tandis que le reste de la zone occupe la base du Corallien moyen. Il en résulte, en d'autres termes, que le Corallien inférieur, avec tous ses faciès, ne peut être considéré que comme un accident au sein de la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

Comment se fait-il alors que les géologues du Midi d'une part, que les Allemands et les Suisses d'autre part, méconnaissent cette vérité et placent cette zone, les premiers dans l'Argovien, les autres au niveau du Séquanien ?

Pour les géologues du Midi, la réponse est facile. Il semble en effet que, des deux niveaux qui dans la Haute-Marne constituent la zone à *A. tenuilobatus*, on n'ait jamais, dans le Midi et les Alpes, reconnu que le niveau inférieur. Or dans ces régions il y a, en quelque sorte, continuité de faciès minéralogique et, par suite, de faune, entre l'Argovien vrai et les couches à *A. bimammatus* et à *A. tenuilobatus*, c'est-à-dire entre l'Argovien et le Corallien inférieur. Quoi d'étonnant alors, à ce qu'on n'ait pas songé à détacher de l'Argovien des couches qui en paraissent la continuation, bien que les considérations qui précèdent doivent les faire désormais attribuer au Corallien ?

Et d'ailleurs, n'est-il pas possible qu'en l'absence de tout accident oolithique ou réciforme, le niveau inférieur de la zone vienne dans ces régions se souder au niveau supérieur, pour donner le seul horizon à *A. tenuilobatus* qui y ait été constaté jusqu'ici ?

Quant aux Suisses et aux Allemands, la question est plus complexe, et leur dissidence tient à plusieurs causes. La principale, sans contredit, est la différence des étages auxquels, en deçà et au-delà du Jura, on attribue les noms de Ptérocénien et de Séquanien (1). Je n'en

(1) Je n'examine pas ici qui, des géologues suisses et allemands, ou des géologues français, a raison dans l'application des dénominations d'étage ptérocénien et d'étage séquanien ; je me borne à constater le désaccord.

veux pour preuve que le mémoire de M. Greppin sur le Jura Bernois, inséré dans les *Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse* (1870).

Dans ce mémoire, en effet, en élaguant ce qui est étranger à mon sujet, je relève la coupe suivante (p. 210) :

Virgulien.	{	1° Calcaires rocailleux, compactes, subcompactes, etc.,
	{	2° Marnes grises avec lumachelles,
	{	3° Calcaires blancs, grumeleux, lithographiques, etc.;
Ptérocérien.	{	1° Calcaires épistrombiens,
	{	2° Marnes strombiennes,
	{	3° Calcaires hypostrombiens ;
Séquanien.	{	1° Epiastartien (calcaires compactes, oolithiques, bréchiformes),
	{	2° Marnes et calcaires astartiens, à Polypiers et lumachelles,
	{	3° Assises hypoastartiennes, marno-calcaires, dolomitiques, oolithiques, schisteuses, etc.;
Rauracien.	{	1° Calcaire à <i>Nérinées</i> ,
	{	2° Oolithe corallienne,
	{	3° Terrain à chailles siliceux (Glypticien).

Or, parmi les fossiles habituels de l'étage virgulien de cette coupe, l'auteur (p. 119) cite à la fois l'*Ammonites longispinus* (*A. Caletanus*) et l'*A. orthocera*, c'est-à-dire les Ammonites à l'aide desquelles M. Royer et moi, dans notre *Description des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne*, publiée en collaboration avec M. de Loriol, nous avons caractérisé nos deux niveaux kimméridgiens, le Virgulien et le Ptérocérien. Cela peut donner à penser tout d'abord, que le Virgulien de M. Greppin comprend à la fois le Virgulien et le Ptérocérien de la Haute-Marne. Mais cette présomption devient une certitude, quand dans ce même étage on trouve cités : *Pterocera Oceani*, *Mytilus subpectinatus*, *M. subæquiplacatus*, *M. acinaces*, *Ostrea cotyledon*, *Rhabdocidaris Orbignyana*, etc., fossiles qui dans la Haute-Marne ne montent jamais des étages inférieurs dans le vrai Virgulien.

En descendant la coupe qui précède, nous reconnaitrons facilement dans le Ptérocérien de M. Greppin ce que dans le bassin de Paris on appelle le calcaire à *Astartes*. Ce qui frappe en effet, tout d'abord, dans la liste des fossiles que M. Greppin donne de son Ptérocérien, c'est l'absence de l'*Ostrea virgula*. Or dans le bassin de Paris c'est l'absence de ce fossile qui distingue principalement le calcaire à *Astartes* de ce qui le surmonte.

Mais une série de fossiles cités par M. Greppin dans son Ptérocérien vient mettre ma thèse hors de doute. Parmi ces fossiles, je mentionne : *Ammonites Achilles*, *Pinnigena Saussurei*, *Mytilus subpectinatus*, *Pecten Buchi*, *Ostrea cotyledon*, *Diceras suprajurense*, *Perna subplana*, *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis*, *H. Cartieri*, etc. Or

toutes ces espèces sont inconnues dans le Ptérocérien de la Haute-Marne, tandis qu'elles sont des plus caractéristiques de notre calcaire à Astartes ou des niveaux inférieurs.

Je crois donc être en droit de conclure que le Ptérocérien de M. Greppin est contemporain, non du Ptérocérien, mais bien du calcaire à Astartes de la Haute-Marne.

Avec non moins d'évidence, le niveau supérieur du Séquanien de M. Greppin, l'Epiastartien, que l'auteur donne comme en partie oolithique, est notre oolithe de La Mothe (laquelle elle-même est contemporaine de celle de Tonnerre). Il suffirait, pour le prouver, de la position stratigraphique de cette oolithe, puisque, comme l'oolithe de La Mothe, elle est subordonnée à une couche où l'on ne peut méconnaître notre calcaire à Astartes.

Mais les fossiles ajoutent à cette preuve un argument positif; car, parmi ceux que M. Greppin cite dans son Séquanien et qui paraissent venir de l'oolithe épiastartienne, je relève : *Cardium corallinum*, *Diceras Munsteri*, *Trigonia geographica* (*T. Parkinsoni*), etc., c'est-à-dire les fossiles les plus caractéristiques de l'oolithe de La Mothe.

D'autre part, dans le Rauracien de M. Greppin, il n'est pas difficile de reconnaître notre oolithe à *Dicérates* et nos calcaires grumeleux glypticiens.

Dès lors, ce qui est compris entre l'Epiastartien et le Rauracien de M. Greppin, c'est-à-dire les couches 2 et 3 de son Séquanien, correspond forcément à notre Corallien compacte.

Si donc il est vrai, comme le veulent les Suisses, que la zone à *Ammonites tenuilobatus* ne soit autre chose qu'un faciès scyphien du Séquanien, du moment que le Séquanien suisse ou, plus exactement, la partie de ce Séquanien inférieure à l'oolithe épiastartienne, répond, ainsi que je viens de le démontrer, à notre Corallien compacte, c'est dans des assises contemporaines de ce Corallien compacte qu'il faut chercher la zone à *A. tenuilobatus*.

Et en effet nous avons vu plus haut que le Corallien compacte de la Haute-Marne renferme tout au moins l'un des niveaux de cette zone.

Aussi, quand, pour employer l'expression de M. Ern. Favre, on trouve sur le récif corallien d'Oberbuchsiten un lit renfermant les *Ammonites polyplocus*, *A. Hommairei* et autres fossiles de la zone à *A. tenuilobatus*, il ne faut pas douter que ce lit ne représente notre niveau supérieur de la Haute-Marne, qui, lui aussi, à Vouécourt et à Buxières, repose sur un vrai récif corallien (1).

(1) M. Edm. Pellat a trouvé au Mont-des-Boucards, dans une position identique, c'est-

Mais la similitude (sauf les noms pourtant) des subdivisions que M. Greppin reconnaît dans le Corallien de Suisse, avec celles que présente le Corallien de la Haute-Marne, montre suffisamment qu'on y doit trouver, comme dans la Haute-Marne, non-seulement le niveau de la zone à *A. tenuilobatus* supérieur au Rauracien, mais encore celui qui en forme la base. — Ce fait bien établi donnerait la clé de certaines bizarreries stratigraphiques, qui résultent, bien probablement, de ce que les géologues suisses et allemands ne veulent, par suite d'une idée préconçue, voir de couche à *A. tenuilobatus* que dans le Séquanien.

C'est ainsi, pour ne prendre qu'un exemple, que le magnifique dépôt coralliforme de Nattheim, qui renferme toute la faune du Glypticien de la Haute-Marne et appartient par conséquent au Corallien inférieur ou, pour parler comme M. Greppin, au Rauracien le plus typique, est rangé par les Allemands et par les Suisses dans le Ptérocérien, et même parfois dans le Portlandien ! Et cela parce qu'il repose sur la zone à *A. tenuilobatus* !

Que l'on restitue le Glypticien de Nattheim au Corallien inférieur, alors tout rentre dans l'ordre, et la zone à *A. tenuilobatus* de la même région descend au niveau de notre couche à *Belemnites Royeri*, où rien ne s'oppose à ce qu'elle ait sa véritable place.

Je conclus de toute cette discussion, que l'on finira peut-être par s'entendre au sujet de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, d'abord lorsqu'on aura révisé la nomenclature des étages jurassiques supérieurs, de telle sorte qu'on ne donne plus, ici et là, des noms identiques à des couches absolument différentes ; — et ensuite lorsqu'on aura bien et dûment constaté, ailleurs que dans la Haute-Marne, l'existence de ces deux niveaux de la zone, dont l'un est bien, comme le veulent les Méridionaux, à la jonction de l'Argovien et du Corallien, tandis que l'autre, ainsi que l'affirment les Suisses et les Allemands, appartient au Corallien compacte ou Corallien moyen, qu'à tort ou à raison ils regardent comme le vrai Séquanien.

M. Buvignier ne trouve pas étonnant que des géologues d'autres régions ne soient pas d'accord avec M. Tombeck sur la position de certaines assises de la formation corallienne. Il a suivi les affleurements de ces terrains sur plus de 160 kilomètres de longueur dans les Ardennes et dans la Meuse, et il a toujours trouvé la formation coral-

à-dire dans le Corallien compacte, l'*Ammonites balnearius*, P. de L., et une Ammonite que M. de Lorient a décrite sous le nom d'*A. Boucardensis*, mais qu'il est bien difficile de distinguer de l'*A. polyplocus*. Cela paraît indiquer que dans le Boulonnais les choses se passent absolument de même que dans la Haute-Marne et à Oberbuchsiten.

lienne parfaitement limitée à la base par l'oolithe ferrugineuse, qui recouvre les terrains à chailles, et à la partie supérieure par les argiles à *Ostrea deltoidea*, qui constituent la base du groupe des *Calcaires à Astartes*.

Mais si les limites supérieure et inférieure du Coral-rag sont parfaitement établies, si son épaisseur d'environ 140 mètres se maintient à peu près la même, en diminuant toutefois un peu vers le Nord, on n'y remarque nulle part un ordre constant de superposition et, à ce point de vue, comme l'a déjà dit M. Buvignier, il ne présente de constant que son inconstance. Dans toute l'étendue des deux départements, il a pu étudier le Coral-rag avec assez de détail pour être convaincu qu'à l'époque corallienne, pas plus qu'aujourd'hui, les Polypiers n'ont jamais formé une nappe tapissant uniformément le fond de la mer. Alors, comme aujourd'hui, il y avait des bancs de Polypiers se développant tant que les courants renouvelant l'eau à la surface du banc apportaient aux Polypes une nourriture suffisante, se restreignant au contraire quand les courants amoncelaient sur le banc des dépôts de nature et d'aspect variables. Ainsi un courant plus ou moins modéré déposait des oolithes plus ou moins fines, avec de petites coquilles minces souvent bien conservées ; tandis qu'un courant rapide roulait des fragments de Polypiers, de Dicérates, de Nérinées et d'autres coquilles qui, malgré l'épaisseur de leur test, se trouvent rarement dans un bon état de conservation. Ailleurs, comme dans les atolls de la Mer du Sud, une vase calcaire, provenant du frottement des coquilles et des Polypiers usés par le ressac, a donné des calcaires à grain fin, comme les calcaires crayeux compacts de *Creüe* (et non pas *Creué*, comme l'a écrit d'Orbigny et comme on l'a répété après lui).

Toutes ces variétés de calcaires, bancs de Polypiers, calcaires à entroques, calcaires vaseux ou crayeux compacts, calcaires à oolithes grosses ou fines, calcaires noduleux à Dicérates, calcaires grumeleux, etc., se trouvent réparties dans toute la formation, sans aucun ordre constant de superposition, et les fossiles sont eux-mêmes distribués dans la formation, non pas en raison du niveau géologique, mais en raison du faciès du gisement. Il en résulte que, si on voulait former des zones caractérisées par la présence de certains fossiles, ces zones ne se retrouveraient pas dans le même ordre de superposition dans des coupes prises dans des localités différentes.

A propos de *Creüe*, que quelques géologues ont voulu considérer comme oxfordien, M. Buvignier rappelle que dans toute l'étendue de la Meuse et des Ardennes, le Coral-rag repose sur l'oolithe ferrugineuse, ou mieux sur le groupe de l'oolithe ferrugineuse, auquel sont subordonnées quelques assises argileuses ou calcaires, tantôt à la base, tantôt

à la partie supérieure. Ce groupe, dont l'épaisseur est inférieure à 10 mètres, recouvre les terrains à chailles, formés de plus de cent mètres de bancs de calcaires argileux ou siliceux, séparés par des lits d'argile, qui se prolongent avec une constance remarquable dans toute l'étendue de ces deux départements, en s'aminçant vers le nord.

Il y a lieu de remarquer que dans le col de Creüe, comme dans les autres cols qui à Marbot, à Saint-Julien, à Boncourt, etc., divisent de l'est à l'ouest le massif corallien compris entre la vallée de la Meuse et la plaine de la Woèvre, l'un des versants est formé par le calcaire à Polypiers et l'autre par le calcaire crayeux compacte, d'origine vaseuse. Il est hors de doute que ces dépôts vaseux, qui s'enchevêtraient dans les inégalités du banc de Polypiers, ont dû éprouver des tassements, dont l'existence est attestée par la compression qu'y ont subie les coquilles à test mince. Or, par suite de l'enchevêtrement dans les bancs de Polypiers, ces tassements n'ont pu s'opérer sans des fissures, qui, élargies par les influences atmosphériques, ont donné lieu aux cols actuels.

On peut vérifier dans chacun de ces cols, que les bancs de Polypiers se trouvent d'un côté au même niveau géologique que les calcaires vaseux de Creüe, qui reposent, comme eux, sur les calcaires à oolithes ferrugineuses.

Quant à la présence de fossiles oxfordiens dans les calcaires de Creüe, il y a longtemps que M. Buvignier a cité un grand nombre de fossiles communs aux deux formations corallienne et oxfordienne et qu'il a dit que les faunes de ces deux formations ne se distinguaient que par la plus ou moins grande abondance de certaines espèces. Ces espèces étant réparties en raison du faciès des terrains, c'est-à-dire en raison des conditions d'*habitat* que présentaient les terrains au moment de leur formation, il est tout naturel que les espèces des fonds vaseux oxfordiens se retrouvent sur les fonds vaseux coralliens, surtout lorsque, comme à Creüe, ces fonds se sont succédé presque sans interruption.

M. Buvignier ajoute qu'à Creüe le calcaire vaseux forme toute ou presque toute l'épaisseur du Coral-rag ; de sorte que si, sans tenir compte des superpositions, on voulait persister à classer Creüe dans l'Oxfordien, il y aurait là une interruption dans le Coral-rag, au niveau supérieur duquel s'élèverait une gibbosité oxfordienne.

M. Tombeck a parlé de bancs de Polypiers situés dans les calcaires oolithiques du calcaire à Astartes. M. Buvignier a signalé ce fait dans la *Statistique géologique de la Meuse* et depuis deux ans il a recueilli dans un de ces bancs plusieurs espèces de Polypiers qu'il n'y avait pas remarquées précédemment et parmi lesquelles il y en a peut-être de nouvelles.

M. Edm. **Pellat** présente les observations suivantes :

Ainsi que M. Tombeck vient de le faire connaître, j'ai recueilli dans les calcaires du Mont des Boucards (Boulonnais) plusieurs Ammonites qu'il est très-difficile de distinguer d'espèces de la zone à *Ammonites tenuilobatus* et qui sont bien voisines, l'une de l'*A. polypleucus*, l'autre de l'*A. balnearius*.

Ce fait indiquerait (si l'on doit toutefois attacher tant d'importance à deux Ammonites dont la détermination reste douteuse) que les calcaires du Mont des Boucards correspondent à la zone à *A. tenuilobatus* ; mais je ne pense pas que l'on doive quant à présent tirer de ce parallélisme un argument à l'appui de l'attribution de la zone en question au Corallien plutôt qu'à l'Oxfordien supérieur ou au calcaire à Astartes.

En effet la position exacte des calcaires du Mont des Boucards est encore incertaine. Je les ai d'abord classés dans l'Oxfordien supérieur (1). Plus tard je les ai assimilés au Corallien compacte de la Haute-Marne, d'après certaines considérations stratigraphiques et à la suite de la découverte, vers leur base, de fossiles réputés exclusivement coralliens (2). J'ai récemment (3) présenté l'étage corallien du Boulonnais comme composé :

Dans une partie de la contrée, par les calcaires du Mont des Boucards ;

Dans une autre, par les calcaires de Brucdale (incontestablement coralliens) et par des calcaires analogues à ceux du Mont des Boucards (calcaires du sondage d'Hesdin-l'Abbé).

Cette classification vient d'être adoptée par les auteurs de la *Carte géologique détaillée de la France* (4), et l'hypothèse des faciès a été bien souvent reproduite pour résoudre dans d'autres régions des difficultés stratigraphiques analogues à celle que j'ai rencontrée en étudiant le terrain jurassique supérieur du Boulonnais.

Aucune coupe, malheureusement, ne me permet d'affirmer qu'il y ait réellement, dans le Boulonnais, deux faciès d'un même étage, au lieu de deux étages superposés sur un point et en retrait, l'un par rapport à l'autre, dans une autre partie de la région.

La paléontologie ne donne pas non plus d'argument bien concluant. L'Argovien ou Oxfordien supérieur offre quelquefois des *accidents coralliens* et des espèces que l'on attribuait uniquement au Corallien. On

(1) *Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, t. XIX ; 1866.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXV, p. 196 ; 1867.

(3) *Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, t. XXIII ; et *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 686.

(4) Douvillé, feuille de Boulogne ; 1876.

sait aussi que les faunes du Corallien et de l'Oxfordien supérieur ont entre elles les plus grandes affinités quand ces deux étages sont constitués par un même massif calcaire, sans intercalation de dépôts réci-formes.

Les calcaires du Mont des Boucards correspondent très-probablement aux calcaires blancs de Creüe, coralliens pour quelques géologues, argoviens pour d'autres.

M. Daubrée offre à la Société, de la part de **M. de Tchihatchef**, un travail intitulé : *Considérations géologiques sur les îles océaniques*, et présente à ce sujet les observations suivantes :

Ce travail est extrait de l'édition française que notre éminent confrère vient de publier, en l'accompagnant de nombreuses et très-intéressantes annotations, de l'ouvrage du professeur Grisebach *sur la Végétation du Globe d'après sa disposition suivant les climats*.

Vingt-quatre îles ou groupes d'îles y sont successivement passés en revue, tant au point de vue de leur constitution géologique qu'à celui de leur flore. Ce sont les Açores, Madère, les Canaries, les îles du Cap Vert, l'île de l'Ascension, Sainte-Hélène, Madagascar, les Mascareignes, les Seychelles, les îles Sandwich, les îles Fidji, la Nouvelle-Calédonie, les îles Norfolk et Chatam, la Nouvelle-Zélande, les îles Auckland, l'île Campbell, les Galapagos, l'île de Juan Fernandez, les Falkland, l'île de Tristan d'Acunha, l'archipel de Kerguelen, l'île Saint-Paul et l'île d'Amsterdam.

Après avoir résumé les faits essentiels, en mettant à profit les documents le plus récemment publiés, **M. de Tchihatchef** déduit de ces faits des conséquences parmi lesquelles nous signalerons seulement les deux suivantes, qui intéressent à la fois la géologie et la paléontologie.

1^o Les affinités que les flores de certaines îles océaniques présentent entre elles, souvent en raison inverse des distances qui séparent ces îles, semblent indiquer que, dans une partie de l'Océanie, les îles étaient jadis groupées tout autrement qu'elles ne le sont aujourd'hui ; en sorte qu'à l'apparition de la vie végétale, il y avait jonction entre certaines îles actuellement séparées par des espaces considérables, tandis que d'autres étaient tout aussi indépendantes des terres et continents voisins qu'elles le sont à présent. Le premier cas est celui des îles Howe, Norfolk, Chatam, etc.; le second, celui des Mascareignes et de Madagascar. Ainsi, si nous manquons de preuves pour admettre que les îles océaniques ne sont que les débris d'un vaste continent immergé,

tout porte à croire que l'Océanie fut un jour occupée par des groupes insulaires moins nombreux, mais beaucoup plus étendus, que ceux qui existent aujourd'hui.

2^o Dans l'état actuel de nos connaissances, les curieuses anomalies que nous présentent la flore et la faune des îles océaniques ne sauraient être suffisamment expliquées, ni par leur histoire géologique, ni par leur position à l'égard des continents, pas plus que par des influences atmosphériques ou par les conditions bathymétriques de la mer au milieu de laquelle elles surgissent ; car, si le climat pouvait donner lieu à de telles anomalies, celles-ci se reproduiraient dans de certaines proportions sur la terre ferme située sous la même latitude et souvent à peu de distance ; et quant à la profondeur des mers, elle varie considérablement, ainsi que le fait voir graphiquement la belle carte bathymétrique de M. Petermann, et elle n'a aucun rapport appréciable, ni avec les conditions physiques des îles, ni avec l'âge de leur soulèvement, de sorte que les plus récentes se trouvent parfois au milieu d'une mer très-profonde, et *vice versa*.

Enfin, on pourrait en dire autant des courants qui baignent les îles océaniques, bien que l'action que les courants, en général, exercent sur la végétation, soit beaucoup plus appréciable et plus importante que celle des conditions bathymétriques. Toutefois cette action n'est pas assez puissante pour modifier sensiblement la physionomie d'une flore. L'observation de M. Fouqué sur le nombre, relativement peu considérable, des plantes américaines (seulement quatre espèces) qui sont parvenues à s'établir dans les Açores, malgré la quantité de semences et de fruits que leur envoie l'Amérique par l'entremise du Gulf-stream, mérite d'être signalée. On pourrait même ajouter que, si les courants modifiaient réellement la végétation par l'adjonction d'éléments étrangers, c'est le caractère américain qui aurait dû prévaloir dans les contingents apportés par cette voie aux îles océaniques (du moins pour celles qui figurent dans ce travail), parce que leur majorité se trouve exposée, directement ou indirectement, aux courants venant de l'Amérique, soit de ses côtes orientales, soit de ses côtes occidentales.

Or, si, dans de telles conditions, les courants se sont montrés impuissants à produire sur la végétation un effet d'une importance quelconque, à plus forte raison leur action, en général, n'a pu avoir une large part dans la création ou le développement du type spécial qui caractérise la végétation de ces îles. Il est donc évident que la solution de l'importante question dont il s'agit se rattache à certains faits qui échappent encore à notre appréciation et qui ne pourront nous être révélés qu'à la suite de l'étude approfondie de tous ces groupes insu-

lares, disséminés, pour ainsi dire, comme autant de petits mondes, au milieu de l'immense Océan.

M. Tournouër dépose sur le bureau un ouvrage de M. Ern. Favre et donne à ce sujet lecture de la note suivante :

Note sur la Géologie de la Crimée,
par M. Ernest Favre.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société un volume intitulé : *Étude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée*. La géologie de cette région a déjà été l'objet de l'étude de divers naturalistes, Pallas, de Verneuil, Huot, Dubois de Montpéreux, etc. Les observations que j'ai faites m'ont permis de compléter et de rectifier sous plusieurs rapports les recherches de mes devanciers. Une carte géologique à $\frac{1}{250\,000}$ et deux planches de coupes accompagnent ce mémoire. M. P. de Lorient a bien voulu y joindre la description des Échinides crétacés et tertiaires que j'ai rapportés. Je résumerai brièvement les principaux traits de la géologie de cette région.

La formation jurassique occupe dans le Sud de la Crimée une zone très-accidentée, de largeur variable, qui s'étend du monastère Saint-Georges aux environs de Théodosie, et est limitée au sud par la mer, au nord par les terrains plus récents. On peut y distinguer trois subdivisions :

1^o L'inférieure, formée de marnes et de schistes argileux, avec des grès subordonnés, se montre des deux côtés de la Yaïla ou chaîne calcaire et apparaît dans l'intérieur de cette chaîne, dans la vallée de Baïdar. Les couches en sont très-contournées sur le versant sud de la Yaïla, et elles ont été pénétrées par de nombreuses éruptions de mélaphyres, de diabases, de porphyres à base d'orthoclase et de porphyres pyroxéniques. On y trouve peu de fossiles marins, mais beaucoup de traces de végétaux et quelques bancs de lignites. C'est le prolongement d'une formation qui acquiert une grande importance dans le Caucase et dans l'intérieur de l'Asie, et qui appartient au terrain jurassique inférieur (Lias et Oolithe inférieure).

2^o Les grès et conglomérats qui surmontent ce terrain en beaucoup d'endroits doivent être classés dans le terrain jurassique moyen.

3^o Une grande épaisseur de calcaires termine les dépôts jurassiques. Ce sont des calcaires brèches, des marbres noirs, de couleurs variées, renfermant de nombreux restes de *Diceras*, de *Nérinées*, de *Cerithium*. Les couches, rompues vers le sud, s'abaissent en pente douce vers le

nord ; elles forment une chaîne dont les plus hautes sommités ont environ 1 500 mètres de hauteur.

Entre le pied nord de cette chaîne et les terrains crétacés, réapparaissent les schistes argileux, avec lesquels les calcaires jurassiques sont en stratification discordante.

Le terrain néocomien et les terrains plus récents reposent en stratification transgressive sur les divers étages jurassiques. Ils forment une série de gradins inclinés vers le nord et dont la stratification très-régulière contraste de la manière la plus marquée avec les couches, très-soulevées et contournées, des terrains plus anciens.

Il y a donc eu dans cette région, entre les époques jurassique et crétacée, des mouvements considérables du sol, qui produisirent le soulèvement de la chaîne calcaire. C'est un des traits les plus caractéristiques de la stratigraphie de la presqu'île. Le même phénomène s'est passé sur le versant sud du Caucase, où j'ai eu l'occasion de l'observer.

4^o Le terrain néocomien est formé de grès et de conglomérats riches en fossiles (*Belemnites latus*, Bl., *Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb., *Ammonites Astierianus*, d'Orb., *Ancyloceras Duvali*, Ast., *Ostrea Couloni*, Desf., *Terebratulajanitor*, Pict., *Cidaris punctata*, Roem., *Holaster cordatus*, Dub., et quelques autres Échinides). Il est intéressant d'y retrouver la *Terebratulajanitor* comme dans les terrains crétacés du Midi de la France.

5^o Je n'ai pas pu établir de subdivisions dans une masse épaisse et homogène de marnes blanches et de couches glauconieuses auxquelles j'ai donné le nom de terrain crétacé moyen.

6^o Le terrain crétacé supérieur forme un escarpement qui se prolonge d'Inkerman, près de Sébastopol, jusqu'aux environs de Simphéropol. Il est l'équivalent de la Craie de Meudon et peut-être de celle de Ciplý (1).

Les terrains tertiaires présentent les subdivisions suivantes :

7^o Terrain nummulitique, très-épais. Il commence dans la partie occidentale de la Crimée par un calcaire grossier à *Turritella* cf. *T. interposita*, d'Arch., *Corbis subpectunculus*, d'Orb., *Ostrea rarilamella*, Desh. Ailleurs, ce sont des marnes à *O. gigantea*, qui reposent directement sur la Craie ; elles forment la base d'un étage puissant de calcaires et de marnes blanches, très-riches en fossiles (*Turritella imbricata*, Lam., *Serpula spirulæa*, Lam., *Echinolampas subcylindricus*, Des., *Orbitoides Fortisi*, d'Arch., et beaucoup de Nummulites).

8^o Marne blanche, presque sans fossiles, occupant une grande étendue.

9^o Couche à *Helix*.

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. V, p. 100 ; 1876.

10^e Étage sarmatique, formant le plateau de la Chersonnèse et la partie méridionale de la steppe. Les couches, presque horizontales, plongent très-faiblement O. N. O. Les rives de la baie de Sébastopol donnent une belle coupe de ce terrain. Il est constitué par un calcaire lumachelle, rempli de coquilles brisées, parmi lesquelles abondent surtout les *Macra*. Un grand nombre de couches présente, comme dans la Hongrie et la Styrie, une structure oolithique ; les grains arrondis qui composent la roche sont formés en majeure partie de coquilles de Foraminifères roulées et agglutinées.

Le dépôt de ces couches a coïncidé avec de grandes éruptions volcaniques, qui avaient déjà commencé au moment de la formation de la couche d'eau douce, de sorte qu'on trouve dans certains bancs, aux environs de Sébastopol surtout, une grande abondance de scories, de cendres volcaniques et de grains de glauconie.

Les fossiles sont très-abondants ; on y rencontre une cinquantaine d'espèces, parmi lesquelles les plus communes sont :

Buccinum dissitum, Eichw.,
Trochus Podolicus, Dub.,
 — *Blainvillei*, d'Orb.,
 — *papilla*, Eichw.,
 — *Omaliusi*, d'Orb.,
Turbo Beaumonti, d'Orb.,

Macra Podolica, Eichw.,
Ervilia Podolica, Eichw.,
Donax lucida, Eichw.,
Tapes gregaria, Partsch,
Cardium obsoletum, Eichw.

La marne blanche et la couche à *Helix* que surmonte le calcaire lumachelle et oolithique, paraissent devoir être aussi rapportées à l'étage sarmatique, dont elles formeraient la partie inférieure. En effet, bien que ces trois terrains reposent presque partout en stratification concordante sur les terrains plus anciens, on les voit, sur le plateau de la Chersonnèse, recouvrir transgressivement le Nummulitique et les terrains crétacés et jurassiques. Or, le commencement de l'époque sarmatique a été marqué dans toute l'Europe orientale par un vaste affaissement, qui a amené dans cette région une transgression de ce terrain sur les roches plus anciennes. D'ailleurs, l'étage sarmatique a débuté dans la Croatie, l'Esclavonie, la Gallicie, etc., par des marnes blanches sans fossiles. Il est donc très-probable que celles de la Crimée sont de la même époque. M. Hoernes a découvert sous les couches sarmatiques des bords de la mer de Marmara un dépôt d'eau douce qui pourrait être l'analogue de la couche à *Helix* de la Crimée.

Les couches sarmatiques sont les dépôts tertiaires les plus récents que j'ai observés dans la partie Sud-Ouest de la Crimée.

11^e Pour compléter l'énumération des terrains, il faut y ajouter quelques dépôts quaternaires et récents.

La Crimée appartient à la même région géologique que le versant méridional du Caucase, l'Arménie et les montagnes de la Turquie d'Europe. L'analogie de la chaîne taurique avec les Balkans est particulièrement frappante. Cette chaîne, qui s'abaisse vers le Danube par une plaine doucement inclinée ou par des plateaux étagés en gradins, est limitée du côté sud par une grande faille qui aboutit au cap Eminéh sur la Mer Noire. Continué en ligne droite, cette faille correspond exactement au rivage méridional de la Crimée, au sud duquel la mer atteint subitement une grande profondeur. La nature du relief sous-marin entre ces deux régions confirme ce rapprochement. En effet, des bouches du Don à une ligne dirigée du cap Eminéh au cap Saritsch en Crimée, la mer n'a que peu de profondeur ; c'est une partie de la steppe affaissée à 70 ou 80 mètres au-dessous de la surface de la mer. A partir de la ligne indiquée, la profondeur augmente subitement jusqu'à 1 000 mètres. Cette vaste dépression est donc l'équivalent de la région qui forme au sud des Balkans le bassin de la Maritza et qui est occupée par de grands massifs de roches cristallines. Ainsi la chaîne taurique est le reste du versant septentrional d'une chaîne qui se trouvait à la place où sont aujourd'hui les profondeurs de la Mer Noire. Cet affaissement date probablement de l'époque miocène.

M. Daubrée dépose sur le bureau le travail suivant :

Sur le bassin néogène de la région située au nord de Ploesci (Valachie),

par M. **Pilide.**

De Bucharest à Ploesci, le chemin de fer traverse une partie de cette immense plaine *diluviale* dont l'altitude moyenne au-dessus du niveau des eaux de la Mer Noire est de 120 mètres environ, et qui s'étend depuis le Danube jusqu'aux premiers soulèvements des Carpathes valaques. Orientée comme la chaîne montagneuse elle-même, c'est-à-dire à peu près de l'ouest à l'est, cette plaine s'élève insensiblement à partir de Giurgiu, sur le Danube, jusqu'un peu au-dessus de Ploesci. Ce n'est guère qu'à huit kilomètres au nord de cette ville que commencent à se déployer les premiers contreforts de la frontière montagneuse valaquo-transylvanienne.

Deux plateaux, à peu près de même hauteur (400^m), mais différents en superficie, sont séparés de la chaîne proprement dite par une large vallée et paraissent constituer ainsi l'avant-garde des collines *tertiaires* que je vais étudier. Ce sont ces plateaux que l'on voit à droite et à

gauche de la route qui conduit de Ploesci à Valenii-de-Munte.

Aussitôt que l'on a franchi la vallée qui sépare ces deux plateaux de la chaîne proprement dite, on s'engage dans une série de coteaux à formes ballonnées, de hauteur variable, qui rappellent beaucoup ceux qui dominent les salines de Wieliczka (Gallicie). C'est la série de ces plateaux comprise entre *Matitza* et *Oparitzi* à l'est, *Slanik* et *Comarnik* au nord, et la vallée de la *Prahova* à l'ouest, qui a fait l'objet de mes explorations.

L'ensemble du terrain ainsi délimité se compose, d'une façon générale, d'un système de couches irrégulières de marnes très-argileuses et sableuses, de marnes calcaires, d'argiles, de grès, de sables et de calcaires avec ou sans fossiles. De ces diverses roches, c'est l'argile qui semble de beaucoup prédominer.

Tous ces dépôts, fissurés et pliés, ont dû subir de grands dérangements, et c'est là un de leurs caractères essentiels. Aussi serait-il difficile de fixer l'épaisseur de chaque couche.

On conçoit facilement que dans de pareilles conditions l'inclinaison des couches doit varier dans d'assez grandes limites ; mais il n'en est pas de même de leur direction, qui paraît être sensiblement constante, c'est-à-dire E.-O. Quant au sens de l'inclinaison, tous ces dépôts plongent vers le sud.

J'ai reconnu dans cette région les étages suivants :

- 1^o Premier étage méditerranéen,
- 2^o Deuxième étage méditerranéen,
- 3^o Étage sarmatique,
- 4^o Étage à Congéries.

1^o Premier étage méditerranéen.

Cet étage débute, à sa partie inférieure, par un système de marnes très-caractérisées par la diversité de leurs couleurs. Des couches pénétrées de fer oxydé rouge alternent fréquemment avec des couches colorées en vert et en jaune. Quelques nodules, souvent même des cristaux de gypse s'y trouvent çà et là disséminés ; mais ce n'est guère qu'à la partie supérieure du dépôt que le gypse atteint un grand développement et forme alors des bancs assez puissants pour pouvoir être exploités avec utilité.

Ce qui ajoute encore à l'intérêt de cet étage, ce sont les beaux amas de *sel gemme* qu'il renferme et qui sont exploités par le gouvernement Roumain à *Slanik*, sur la rivière du même nom, et à *Telega*, sur la *Doftana*. Partout où j'ai pu constater le sel gemme, je l'ai trouvé recouvert par des argiles bleues, salifères, sauf dans quelques rares localités où, par suite des accidents du sol, le sel se fait

jour à travers toutes les formations qui le recouvrent, comme à Slanik, sur la rive droite de la rivière qui traverse ce village.

Par endroits les argiles bleues passent à leur partie supérieure à une marne grise, souvent assez compacte pour former des bancs résistants.

Toutes ces couches ont été fortement dérangées de leur position primitive et, comme le fait si bien remarquer M. Fuchs (1), tantôt les gypses et les marnes intercalées ont été relevés à peu près verticalement, comme à Campina, tantôt les couches argileuses sont simplement plissées et repliées sur elles-mêmes.

Je n'ai pas trouvé dans cet étage de fossiles analogues à ceux qui fixent aujourd'hui en Autriche, avec tant de certitude, par suite des remarquables travaux de MM. Suess (2), Th. Fuchs (3) et Hörnes (4), le niveau du *Schlier*, auquel se rattachent rigoureusement les dépôts de sel gemme de Wieliczka et de Bochnia, et en général tous ceux du bord extérieur nord des Carpathes. Mais le fait *incontestable* que cet étage se trouve à Slanik très-visiblement recouvert par du *Leithakalk*, et dans les environs de Telega par des dépôts sableux à *Cerithium Duboisi*, Hörnes, me conduit à le séparer du suivant et à le rapprocher de celui du *Schlier*, et si le temps m'avait permis d'étendre plus à l'est ou à l'ouest le champ de mes explorations et d'étudier d'une façon plus détaillée les différents dépôts de ce groupe, je serais, je crois, arrivé à identifier complètement ces deux niveaux.

A part de rares exceptions, cet étage a été constaté presque partout. A l'extrémité nord du territoire, il s'appuie sur le *grès carpathique*, par exemple à Keia sur la Doftana et près de Comarnik sur la Prahova; vers le sud, au contraire, il s'enfonce sous les couches à Congéries, pour ne plus reparaître. Dans la partie intermédiaire, il est irrégulièrement recouvert par les dépôts du second étage méditerranéen, ou par ceux de l'étage sarmatique, ou par les couches à Congéries, ou même directement par le Diluvium.

2° Deuxième étage méditerranéen.

Représenté par des calcaires, marnes, argiles, sables et grès, que l'on voit par endroits alterner entre eux, cet étage est caractérisé par

(1) Ed. Fuchs et Sarasin, *Notes sur les sources de pétrole de Campina (Valachie)*; 1873.

(2) Suess, *Untersuchungen über den Charakter der oesterreichischen Tertiärablagerungen*, *Sitzungsb. der K. Ak. der Wissenschaften*, I Abth., t. LIV, p. 87; 1866.

(3) Th. Fuchs, *Petrefacte aus dem Schlier von Hall und Kremsmünster in Oberösterreich*, *Verh. der K. K. Geol. Reichsanstalt*, 1874, p. 111.

(4) R. Hörnes, *Die Fauna der Schliers von Ottwang*, *Jahrb. der K. K. Geol. Reichsanstalt*, t. XXIV, p. 333; 1875.

un certain nombre de fossiles marins qui fixent son niveau avec précision.

Le terme le plus important de ce deuxième étage est certainement le *Leithakalk*, qui à Zapode, près de Slanik, recouvre le sel gemme et détermine ainsi son âge.

Avec les Nullipores, j'ai trouvé dans ce calcaire :

Cerithium scabrum, Olivi,
Trochus sp.,
Ditrupea incurva, Reuss,

Venus sp.,
Pecten sp.

Ce même calcaire à Nullipores a été constaté sur la rive droite de la Grosanka, un des affluents du Slanik, un peu en amont des salines actuellement en exploitation. Il a ici une puissance moyenne de 10 mètres, avec une inclinaison de 24° vers le sud, et il semble constituer le lit de la rivière.

Le *Leithakalk* n'a pas été rencontré sur les deux rives de la Doftana ; mais au sud de Telega, dans une petite couche de sable jaune, à grains grossiers, couvrant les dépôts du premier étage marin, j'ai pu ramasser quelques magnifiques exemplaires de *Cerithium Duboisi*, Hörnes.

Le temps ne m'a pas permis de bien fouiller les argiles marines verdâtres, à lits minces de sable intercalés, qui recouvrent le *Leithakalk* ; mais M. Stephanesco (1) signale dans une argile analogue : *Cerithium plicatum*, Brug., *Buccinum miocenicum*, Michl., *Pleurotoma spinescens*, Partsch, *P. Jouanneti*, Des Moul., *Ostrea crassissima*, Lam., et plus loin, dans un calcaire grossier qui pourrait bien être le *Leithakalk* : *Conus Berghausi*, Michl., *Lucina miocenica*, Michl., des Coraux et des Foraminifères ; ce qui donne une preuve de plus de l'existence de cet étage méditerranéen en Valachie.

Les argiles verdâtres sont recouvertes, dans la région que j'ai explorée, par un système de sables agglutinés en grès à leur partie supérieure, et qui alternent souvent, mais vers leur base seulement, avec des lits plus ou moins minces de ces argiles. On peut les observer à Telega, où la colline dite *Rotunda* en paraît exclusivement formée, aussi bien qu'à Valenii-de-Munte, sur la rive gauche du Teleajan, etc.

Ces sables paraissent complètement dépourvus de fossiles, mais ils se trouvent en concordance de stratification avec les argiles verdâtres.

Les différents dépôts des deux étages que je viens de décrire sont

(1) *Notă asupra bassinului terțiar și a lignitului de la Bahna (Județul Mehedinți)*, Bul. Societății geografice Române, n° 9, p. 97 ; — et *Note sur le bassin tertiaire de Bahna (Roumanie)*, Bull. Soc. géol. Fr., 3^e sér., t. V, p. 387 ; 1877.

souvent imprégnés de *bitume* (*pétrole*) et contiennent parfois quelques minces lits de *lignite*.

3^o *Étage sarmatique.*

Quoique moins important que les précédents, cet étage est très-bien caractérisé au nord de Ploesci. C'est au-dessus de Poiana, sur la rive droite de la Prahova, au nord-ouest de Campina, que j'ai eu l'occasion de le constater pour la première fois.

Une série de carrières est ouverte dans le flanc d'un coteau élevé, presque exclusivement formé d'un calcaire blanc, compacte, à cassure conchoïdale, à stratification confuse, et tout pétri de fossiles, parmi lesquels on reconnaît :

Tapes gregaria, Partsch,
Ervilia Podolica, Eichw.,

| *Cardium obsoletum*, Eichw.

Les fragments de coquilles qui composent ce calcaire sont parfois tellement nombreux qu'ils constituent un véritable conglomérat, dont les éléments sont réunis entre eux presque sans aucun ciment visible.

A Telega, dans le bourg même et dans les alluvions de la rivière qui porte le même nom, on rencontre souvent de gros blocs d'un calcaire grossièrement oolithique, compacte, de couleur jaune-rougeâtre, sonore, à cassure vive, et contenant, outre les fossiles ci-dessus indiqués : *Cerithium pictum*, Bast., *C. rubiginosum*, Eichw., et de nombreux moules de petits Gastéropodes ressemblant à des *Rissoa*. Ces blocs appartiennent sans doute à une couche de l'étage *sarmatique* en voie de destruction, mais sur la position de laquelle je ne suis pas encore fixé.

Je dois encore indiquer, comme faisant partie du même étage, un conglomérat sableux, de couleur rougeâtre, situé sur la rive droite du Verbileu, à quelques kilomètres en aval des salines de Slanik, et dans lequel j'ai ramassé :

Buccinum duplicatum, Sow.,
Cerithium rubiginosum, Eichw.,
— *pictum*, Bast.,

| *Ervilia Podolica*, Eichw.,
Cardium obsoletum, Eichw.

L'état roulé de ces fossiles et la nature fragmentaire du dépôt lui donnent l'aspect d'un terrain de transport.

Un dernier point sur lequel j'ai pu constater l'étage sarmatique est la petite colline de Coda-Malului, sur la gauche de la route qui conduit de Valenii-de-Munte à Ploesci.

La masse principale de cette colline est constituée par un calcaire demi-dur, finement oolithique, jaune à l'extérieur, bleuâtre à l'intérieur, à cassure conchoïdale quand il est pétri de fossiles, et inégale dans le cas contraire. De distance en distance, ce calcaire est traversé parallèlement au plan de stratification par des lits minces de marne très-calcaire, présentant très-fréquemment l'aspect d'un conglomérat de coquilles réunies par un ciment calcaire. A la partie supérieure, le calcaire se charge d'un sable jaune, qui devient de plus en plus prédominant. Dans les lits marneux on peut recueillir : *Tapes gregaria*, Partsch, *Ervilia Podolica*, Eichw., *Modiola Volhynica*, Eichw., et une *Lucina* qui a beaucoup de ressemblance avec la *L. Dujardini*, Desh., citée par M. Coquand dans ses études sur les gîtes de pétrole de la Valachie (1). On sait que cette coquille apparaît dans le bassin de Vienne dans le premier étage méditerranéen (Grund, Niederkreuzstätten, Pötzleinsdorf, etc.); mais un fait curieux, dont il faut tenir compte, est que M. Pilar (2) ne l'a retrouvée en Croatie que dans l'étage *sarmatique*, où elle est même assez abondante.

Je dois aussi indiquer dans ce calcaire la présence excessivement fréquente d'une nouvelle espèce de *Cerithium* (*C. Rumanum*), intermédiaire entre le *C. disjunctum*, Sow., et le *C. pictum*, Bast.

Ce calcaire a été constaté également à Malaesci, sur la rive gauche du Verbileu, à Vulcanesci, sur la Cosmana, à Telega, à Pacuri, à Stramatin, enfin sur la Doftana à un ou deux kilomètres de l'embouchure de cette rivière dans la Prahova. Dans toutes ces localités il présente les mêmes caractères pétrographiques, mais il forme des bancs moins puissants qu'à Coda-Malului.

Je ne puis donner pour le moment aucune indication sur la position relative de ces divers horizons *sarmatiques*; je me contenterai de rappeler que, lithologiquement parlant, les dépôts calcaires de la rive droite de la Prahova (Poiana) sont tout différents de ceux de Coda-Malului, et ces derniers de ceux de la rive droite du Verbileu (Poiana).

Quelques parties de cet étage paraissent imprégnées de pétrole, mais je n'y ai pas constaté de lignite.

4^o Étage à Congéries.

S'il est vrai que l'étendue d'un étage augmente son importance, les couches à Congéries doivent occuper une des premières places de cette étude; mais ce n'est pas là tout leur mérite. Elles constituent, dans la

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 505; 1867.

(2) Pilar, *Gjuro Trecegorje i Podloga mu u glinskom Pokupju*, *Rad. Jugoslavenske Akademije Znanosti*, t. XXV, p. 53; 1873.

région que j'ai explorée, un vaste réservoir de pétrole. Ce n'est en effet que dans cet étage que l'on a, jusqu'à présent, creusé avec avantage les puits de pétrole. La présence de couches de lignite puissantes d'au moins six mètres devait aussi attirer sur lui l'attention du Gouvernement.

Dès 1860, M. Spratt (1) avait démontré la présence de cet étage dans la partie méridionale de la Bessarabie, en Moldavie, en Valachie et en Bulgarie. Il a été signalé en 1866 par M. Coquand (2) à Pacuretzzi, au nord de Ploesci, en 1870 par M. Fötterle (3) à Matitza, près de Pacuretzzi, et tout dernièrement par M. Stephanesco (4) à Bahna. Moi-même j'ai eu l'occasion de le constater plus d'une fois dans la région qui nous occupe.

Cet étage consiste en une série de couches d'une argile grise très-tenace, de sables, de marnes sableuses et de marnes calcaires, le tout atteignant une puissance de 200 mètres environ. Il repose, à Coda-Malului et à Vulcanesci, sur l'étage sarmatique, et plonge vers le sud, sous un angle de 20 à 25°, sous le gravier diluvial de la plaine du Danube. Presque partout les couches sont dérangées de leur ancienne position; à Pacuretzzi, centre d'une forte exploitation de pétrole, la valeur moyenne d'un certain nombre d'angles que j'ai relevés est voisine de 33°.

Nettement caractérisé par une faune aussi riche en individus qu'en espèces, cet étage se laisse partout facilement reconnaître. C'est surtout près du bord extérieur de la zone carpathique qu'on le rencontre le plus souvent, tandis qu'il semble disparaître au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'axe topographique de la chaîne.

Les principaux fossiles de cet étage ont été déterminés par MM. Neumayr (5) et Th. Fuchs. Ce sont :

<i>Vivipara achatinoïdes</i> , Desh.,	|	<i>Vivipara levantina</i> , Neum.,
— <i>Fuchsi</i> , Neum.,		— <i>subangularis</i> , Neum.,
— <i>Panonica</i> , Neum.,		— <i>Fötterlei</i> , Neum.,
— cf. <i>V. Suessi</i> , Neum.,		— <i>Rumana</i> , Neum.
— <i>Pilidei</i> , Neum.,		

La première espèce de cette liste, la *Vivipara achatinoïdes*, nous est

(1) *On the Freshwater Deposits of Bessarabia, Moldavia, Wallachia and Bulgaria*, Quart. Journ. Geol. Soc., t. XVI, p. 281; 1860.

(2) Coquand, *op. cit.*

(3) Fötterle, *Die Gegend zwischen Bukarest und der siebenbürgischen Grenze*, Verh. K. K. Geol. Reichs., 1870, p. 209.

(4) Stephanesco, *op. cit.*

(5) Neumayr, *Ueber einige neue Vorkommnisse von jungtertiären Binnenmolusken*, Verh. K. K. Geol. Reichs., 1876, p. 366.

connue de la Crimée (1); les trois suivantes ont été découvertes pour la première fois dans la Slavonie par MM. Paul et Neumayr (2); les cinq dernières sont jusqu'à présent spéciales aux dépôts valaques des couches à Congéries.

Il faut ajouter à ces espèces une *Melania* qui, à cause de son mauvais état de conservation, n'a pu être déterminée; une nouvelle espèce de *Neritina*, très-fréquente dans ces couches et qui se rapproche un peu de la *N. platystoma*, Brus. (3), de la Slavonie; des *Valvata* et des *Bithinia* que je n'ai pu déterminer.

Parmi les Bivalves, M. Th. Fuchs a reconnu :

<i>Congerina rostriformis</i> , Desh.,	|	<i>Cardium Abichi</i> , R. Hoern.,
— <i>sp.</i> , très-abondante,	|	— <i>Lenzi</i> , R. Hoern.,
<i>Cardium planum</i> , Desh.,	|	— <i>sp.</i> ,
— <i>squamulosum</i> , Desh.,	|	<i>Unio sp.</i>
— <i>pseudo-catillus</i> , Abich,	|	

Tous ces fossiles sont connus de Crimée (4).

Quant à la répartition de cet étage, je l'ai constaté d'abord à Oporitzi, où il semble former le sommet des collines qui dominent l'église, puis à Pacuretzi, Matitza, Ochisori, sur le bord extérieur des Carpathes, à Malaesci, sur le Verbileu, à Telega, à Scumpia, à Vulcanesci sur la Cosmana, l'un des affluents du Teleajan, dans les ravins dits Valea Dracului et Valea Isvorului, où les couches à Paludines renferment des lits puissants de lignite (j'ai trouvé là, dans les alluvions de la Cosmana, quelques morceaux d'Ozokérite), enfin sur la Doftana, non loin de son embouchure dans la Prahova, à la pointe méridionale du plateau triangulaire qui supporte le village de Campina, et à Campina même sur la rive gauche de la Prahova.

Une circonstance remarquable est que, dans le bassin néogène de Ploesci, de nombreuses sources salées et des efflorescences de sel apparaissent au fond des vallées, suivant des alignements dirigés E.-O.; ce qui semblerait annoncer une grande extension dans cette direction des amas de sel exploités sur plusieurs points de la Valachie.

A côté de ces sources salées, on trouve aussi des eaux minérales,

(1) Deshayes, *Description des coquilles fossiles recueillies en Crimée par M. de Verneuil*, *Mém. Soc. géol. Fr.*, 1^{re} sér., t. III, p. 64; 1838.

(2) Paul et Neumayr, *Die Congerien-und Paludinen-Schichten Slavoniens*, *Abh. K. K. Geol. Reichs.*, t. VII, n° 3; 1875.

(3) Brusina, *Fossile Binnen-Mollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien*, p. 93; 1874.

(4) Voir R. Hoernes, *Tertiär-Studien*, *Jahrb. K. K. Geol. Reichs.*, t. XXIV, p. 33; 1874.

notamment aux environs de Valenii-de-Munte, où j'ai reconnu des sources sulfureuses, ferrugineuses et même alcalines, bien qu'en réalité chacune d'elles possède, mais à des doses différentes, les éléments qui se rencontrent dans les autres. Je dois aussi signaler dans cette même localité la présence fréquente du *peroxyde de fer anhydre*, imprégnant quelques dépôts de grès.

A Slanik les salines sont dominées par un puissant massif d'une roche de couleur verte, semblable à de la *Rhyolithe*, décomposée à sa partie supérieure, mais très-dure et très-résistante vers le bas. Cette roche, connue en Transylvanie sous le nom de *Palla* (1), n'est autre chose qu'un tuf trachytique. Elle forme à Slanik, aussi bien qu'à Fogarasch, la partie la plus ancienne de l'étage miocène. La direction du massif qu'elle constitue à Slanik est sensiblement E.-O. Je regrette que le temps ne m'ait pas permis d'en faire quelques analyses.

De cette étude, quelque imparfaite qu'elle soit, il me semble résulter indubitablement :

1° Que dans la portion du bassin néogène explorée par moi, il y a lieu d'établir les mêmes étages que ceux reconnus depuis longtemps déjà dans l'Autriche-Hongrie ;

2° Que dans la même région le sel gemme fait incontestablement partie du premier étage méditerranéen ou *Schlier* ;

3° Que le pétrole, quoique imprégnant tous les dépôts tertiaires, se trouve de préférence dans les couches à Congéries.

Avant de terminer, qu'il me soit permis de dire quelques mots de la constitution géologique de la plaine du Danube et des plateaux dont il a été question au commencement de cette note.

Dans la région comprise entre Bucharest et les Carpathes, les terrains présentent un aspect tout à fait différent de celui figuré dans le profil que M. Stephanesco a publié il y a quelques années dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (2).

Le Loess, qui dans le voisinage du Danube dépasse 10 mètres de puissance, n'a plus que 5 à 6 mètres d'épaisseur à Bucharest et 0^m40 à 0^m50 seulement au nord de Ploesci. A partir de cette dernière localité, il se charge souvent tellement de sable qu'il finit par être rem-

(1) Von Hauer et Stache, *Geologie Siebenbürgens*, p. 87; 1863.

(2) *Sur le terrain quaternaire de la Roumanie et sur quelques ossements de Mammifères tertiaires et quaternaires du même pays*, Bull., 3^e sér., t. I, p. 19; 1873.

placé par une terrasse de graviers recouverte en partie de sables et transformée le plus souvent à sa partie supérieure en un conglomérat grossier.

C'est ainsi que cette terrasse, qui débute à Bucharest par du sable à grains grossiers, est constituée par du gravier de grosseur moyenne à la gare de Ploesci et le long de la route qui conduit à Campina, et par du gravier à gros éléments dans la vallée de Teleajan à Strembeni, où elle atteint une puissance qui varie entre 15 et 20 mètres.

Des fragments du conglomérat de cette terrasse se détachent souvent de la masse sous l'influence des agents atmosphériques et roulent sur les talus de la vallée. C'est là l'explication de la présence de ces grands blocs que l'on rencontre si souvent dans les alluvions modernes de la vallée du Teleajan, à Strembeni, à Valenii-de-Munte, etc.

Bien plus important que la terrasse de graviers est ce dépôt de *Lehm* désigné aujourd'hui sous le nom de *Berglehm* (1), que j'ai appris à connaître en Bukowine et que j'ai retrouvé en plus d'un endroit dans la région étudiée par moi, gisant sur la pente des collines.

Au-dessus du *Lehm* vient le *Læss*, contenant à Strembeni des *Helix*, des *Succinea*, des *Clausilia*. Le test de ces coquilles est blanc, fort friable, et paraît comme calciné. Une coquille terrestre fort abondante dans ce dépôt est le *Cyclostoma elegans*, souvent avec sa teinte rosée et son opercule.

De même qu'en Bukowine, il y a lieu de distinguer dans cette portion de la Valachie les formations diluviales plus récentes des terrasses alluviales proprement dites.

Enfin j'indiquerai comme dépôt d'une formation récente, la présence sur la rive droite de la Lupa, aux environs de Telega, un peu avant le point où le ruisseau change son nom pour celui de Malurösa, d'un *tuf calcaire*, connu dans le pays sous le nom de *Siga*, rempli d'*Helix* et de feuilles d'arbres, et que l'on trouve éparpillé sur le flanc de la colline. Cette roche doit incontestablement son origine aux sources chargées de carbonate de chaux que l'on voit jaillir au pied de la colline.

M. de la Moussaye fait la communication suivante :

(1) Paul, *Grundzüge der Geologie der Bukowina*, Jahrb. K. K. Geol. Reichs 1876, p. 328.

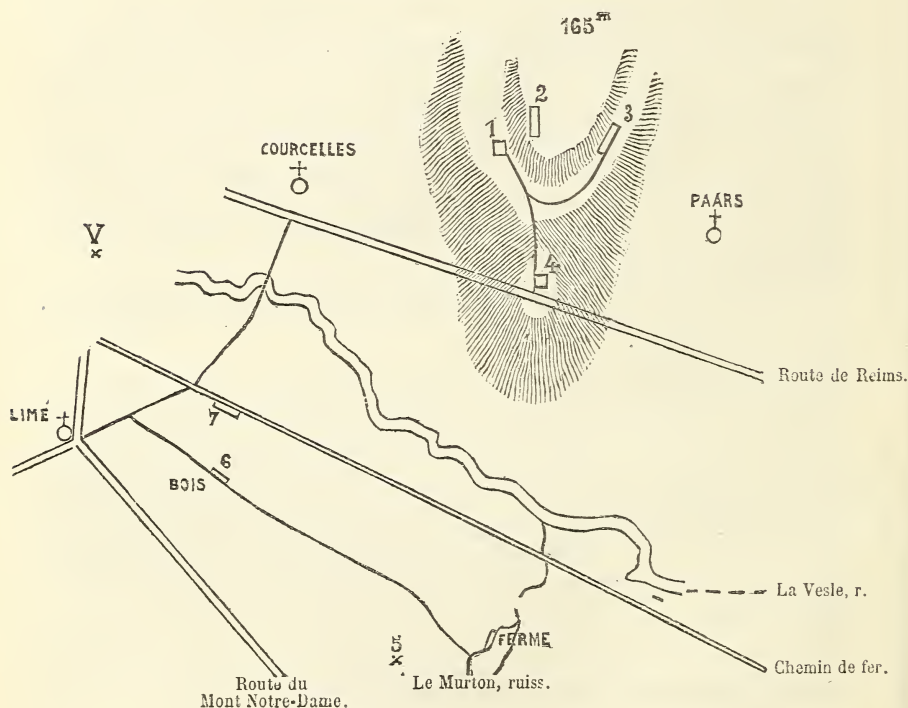
*La vallée de la Vesle aux environs de Courcelles (Aisne),
par M. le comte G. de La Moussaye.*

Alluvions.

A l'entrée du village de Courcelles du côté de Braisne, on a creusé un puits et, sous une couche peu épaisse de sables d'alluvion, on a pénétré dans des sables blancs, très-purs, qu'on peut considérer comme des sables de Rilly; ce puits atteint une profondeur de quatorze mètres.

Le fond de la vallée est formé par des sables et des graviers qui s'étendent sur une largeur de quinze à dix-huit cents mètres.

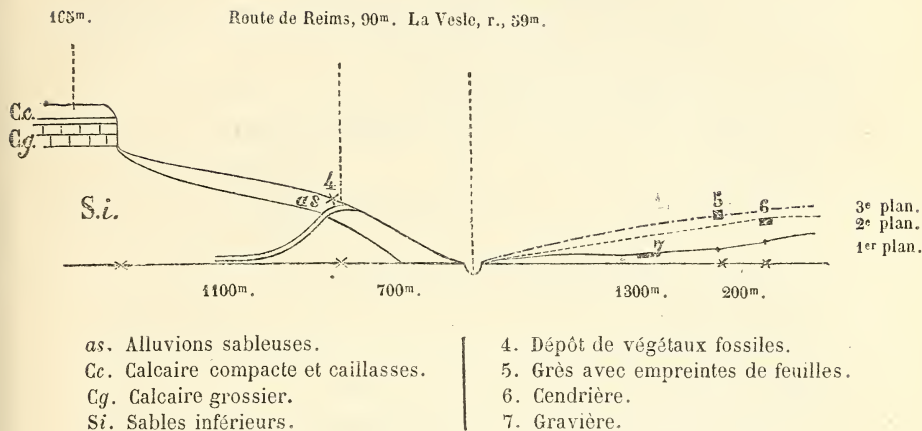
Fig. 1. *Plan des environs de Courcelles.*



1. Tuilerie.
2. Carrière.
3. Argilière.
4. Dépôt de végétaux fossiles

5. Grès avec empreintes de feuilles.
6. Cendrière.
7. Gravière.
- V. Point de vue de la figure 2.

Fig. 2. Coupe de la vallée.



Dans une gravière sise contre le chemin de fer, du côté de Limé (7, fig. 1 et 2), j'ai trouvé de nombreuses coquilles de différents terrains : les unes provenaient des sables inférieurs qu'on voit à Jonchery et à Châlons-sur-Vesle ; d'autres du calcaire grossier de Chamery (car cette zone est à l'état de roche dans la vallée près de Courcelles) ; d'autres des sables moyens qui se montrent au mont Saint-Martin.

J'y ai recueilli aussi de nombreux débris de Conifères silicifiés et des silex grossièrement taillés en forme de couteaux et qu'on peut attribuer à l'époque glaciaire dite *munstérienne*.

Cendrières.

La vallée est parsemée de cendrières, qui pour la plupart sont épuisées et recouvertes de végétation ; elles sont situées à une altitude variant de 80 à 84 mètres au-dessus du niveau de la mer, et à 20 ou 25 mètres au-dessus de la Vesle. Elles ont toutes des formes irrégulières et contiennent souvent des restes de lignites, qui diffèrent d'une cendrière à l'autre ; il en est de même des coquilles. Dans celle de Limé (6, fig. 1 et 2), qui est couverte de bois, j'ai recueilli :

Ostrea eversa,
Cyrena cuneiformis,
Melanopsis buccinoidea,
Teredina personata,
Cerithium involutum,

Cerithium variabilis,
Neritina globulus,
Melania inquinata,
— *præcessa*,
Petit Buccin.

Dans celle de Ciry-Salsogne je n'ai trouvé que la *Cyrena cuneiformis* et l'*Ostrea Suessoniensis*.

Dans celle de Braisne, qui est située à 80 mètres d'altitude environ, contre la chaussée Brunehaut et le chemin de Braisne à Vieil-Arcy, et qui est en exploitation, j'ai ramassé :

<i>Ostrea hybrida</i> ,		<i>Cerithium involutum</i> ,
— <i>punctata</i> ,		— <i>striatum</i> ,
— <i>eversa</i> ,		— <i>biseriale</i> ,
— <i>Suessoniensis</i> ,		<i>Melania inquinata</i> .

Les couches de cette cendrière sont ainsi disposées :

1 ^o Terre végétale	0 ^m 25
2 ^o Débris de coquilles	» 10
3 ^o Sable et débris de coquilles	» 20
4 ^o Sable et glaise	» 15
5 ^o Cendres grises sableuses, avec <i>Cérîtes</i> et <i>Mélanies</i> à la base. . .	» 80
6 ^o Sable et débris de coquilles.	1 »
7 ^o Cendres grises remplies de coquilles.	» 60
8 ^o Lignites avec pyrites et glauconie	2 »
Total, au maximum	5 ^m 10

A la base se trouve une couche argileuse qui retient les eaux colorées en ocre rouge.

Sur le bord de la cendrière, du côté sud-est, on remarque que les couches sont inclinées vers l'intérieur de la cendrière, dans laquelle elles se sont déversées lentement et à l'état pâteux.

Sur la route de Limé au mont Notre-Dame, près de la ferme Bruyère et sur le bord d'un chemin, à une altitude marquée 84 mètres sur la carte, j'ai vu de grandes dalles de grès extraites du champ voisin (5, fig. 1 et 2) et remplies d'empreintes de feuilles qui m'ont paru provenir de *Lauriers*, *Chênes verts* et *Érables*, qu'on peut rapporter à l'époque pliocène. Il y avait donc là à cette époque un étang ou la rive d'un cours d'eau peu rapide.

En partant de Courcelles par la route de Reims, on monte une côte au sommet de laquelle on trouve, sur la gauche, un chemin nouvellement réparé, conduisant à une tuilerie (4, fig. 1); sur les bas côtés de ce chemin, à une altitude de 90 mètres environ (4, fig. 1 et 2), j'ai trouvé des débris de végétaux empâtés dans des détritits et parcelles de terre, carbonate de chaux, sable et glaise, et se délitant en copeaux irréguliers. J'ai ramassé un morceau de bois de *Palmier* silicifié, du bois et des graines de *Conifères*, une feuille d'*Aralia* et des débris de bois dicotylédones angiospermes; j'ai donné ces échantillons

au Muséum d'Histoire naturelle. Je pense que ce dépôt date de l'époque pliocène, comme on le verra plus loin.

Carrière de la Tuilerie.

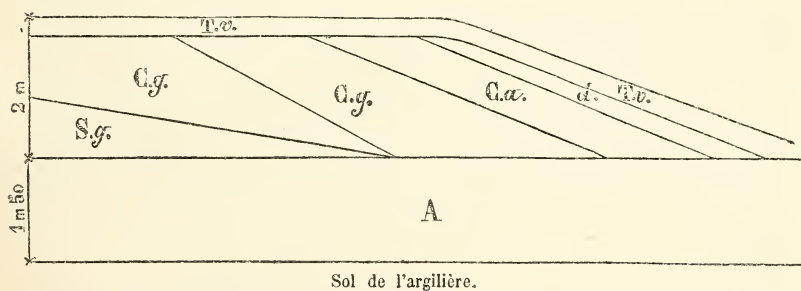
Sur le flanc de la montagne de Courcelles, au-dessus de la tuilerie, s'ouvre une carrière abandonnée (2, fig. 1), dont voici la coupe :

1° Terre végétale.	0 ^m 30
2° Caillasses, environ.	1 »
3° Calcaire grossier à l'état de roche, environ	6 »
4° Sables glauconifères.	» 10
5° Argile jaune.	» 20
6° Argile brune	» 70
7° Sable argileux, environ	1 50
8° Grès lustré, sans traces de fossiles, environ.	2 »
Total.	11 ^m 80

En contournant le promontoire du côté de Paars, on rencontre sur la gauche une petite carrière de sable, dont les couches, stratifiées d'une manière très-irrégulière, sont séparées, à des distances à peu près égales, par des bandes d'argile très-minces et parallèles entre elles.

Plus loin, on trouve à droite (3, fig. 1) une exploitation d'argile grise, surmontée par le calcaire grossier, qui a glissé sur la pente, et un peu plus loin, à gauche, une exploitation d'argile grise recouverte par différentes couches en biseau, ainsi que l'indique la figure 3.

Fig. 3.



A. Argile grise.

Sg. Sables glauconifères.

Cg. Calcaire grossier.

Ca. Caillasses.

d. Débris divers.

Tv. Terre végétale.

Dans quelques carrières, notamment à Paars, on ne voit pas de caillasses ; souvent le calcaire grossier repose directement sur l'argile.

Dans certains endroits l'argile a pénétré dans les lézardes qui se sont formées dans la roche du calcaire grossier.

Si de la place de Courcelles on se dirige vers la ferme de Crève-cœur, on voit, dans la tranchée de la route, des fausses glaises, des cendres grises, des poches de carbonate de chaux, de la glauconie et des débris de roches éboulées des terrains supérieurs. Ces dépôts amenés par les eaux ne sont que superficiels; toutes les fois qu'on creuse profondément, on ne trouve que des sables sans stratification, renfermant des lits minces d'argile à des hauteurs différentes. Ainsi, non loin du puits dont j'ai parlé au commencement de cette note, et à un niveau un peu plus élevé, on a rencontré l'eau à deux mètres de profondeur, et un peu au-dessus il existe une fontaine qui ne tarit jamais.

Ces sables peuvent atteindre une hauteur moyenne de soixante mètres environ au-dessus du niveau de la rivière; puis vient une faible couche de sables glauconifères, supportant le calcaire grossier qui peut avoir une épaisseur de douze mètres environ; par-dessus on voit les caillasses, puis la terre végétale. L'aspect de ces terrains varie donc selon les localités. De ce côté, le calcaire grossier est plus puissant que du côté de Paars, et la partie supérieure a été exploitée par des galeries qui s'étendent fort loin dans la montagne.

En partant de la ferme de Crève-cœur et se dirigeant vers l'est, on rencontre au sommet de la montagne, au-dessus de Vauberlin, une exploitation de calcaire compacte, marno-siliceux, rempli de dendrites et surmonté d'une couche d'empreintes de *Cerithium lapidum* et autres. Ce calcaire, dont la puissance varie de 0^m60 à 1 mètre environ, est recouvert par une couche de tuf gris, très-friable et fendillé, d'une épaisseur de 0^m20, sur laquelle repose la terre végétale.

On trouve le même calcaire compacte aux environs de Chéry-Char treuse; là il est couvert d'empreintes de petites *Corbules* qu'on voit sur le mont Saint-Martin. Il est encore exploité au lieu dit le Pont-Chartran; mais en cet endroit la partie supérieure devient friable et se confond avec le sable, dans lequel on peut recueillir les coquilles suivantes :

Fusus minax (jeunes),
Voluta labrella (jeunes),
Cerithium obliquum,
Scalaria costellata,
Turritella incerta,
Pleurotoma lyra,
 — *propinqua*,
Oliva Branderi,
 — *Laumontiana*.

Calyptræa lavigata,
 — *trochiformis*,
Corbula striarella,
 — *ampullacea*,
 — *angulata*,
Melanopsis proboscidea,
Cardita acuticostata,
 — *anguticostata*,
Fusus plicatulus, etc.

Si on se dirige du côté de l'est, on trouve dans un champ placé sur la lisière du bois :

Fusus minax,
Voluta labrella,
Natica grossa,

| *Cardita planicosta*,
| *Cerithium lapidum*,
| *Turritella sulcifera*, etc.

J'ai encore vu le calcaire compacte à Damery, sur le chemin qui va de la gare au château du Duc d'Uzès, et aux environs de Château-Thierry.

Dans un champ situé au-dessus du village de Brasles, j'ai trouvé le calcaire grossier inférieur à l'état de roche, et un peu au-dessus, dans un terrain meuble et cultivé, des coquilles du calcaire grossier moyen mélangées à des coquilles des sables moyens.

Conclusions.

Les terrains situés sur la rive gauche de la Vesle, du côté du mont Saint-Martin, où a pénétré la mer des sables moyens, sont plus élevés que les terrains de la rive droite, où l'on ne trouve pas de vestiges de cette mer. La rive droite, où il existe un dépôt lacustre, est à une altitude de 145 mètres; la rive gauche, au mont Saint-Martin, atteint une altitude de 211 mètres; à huit kilomètres au sud on trouve les sables supérieurs à 220 mètres. Les terrains se sont donc relevés en basculant du côté de la rive gauche. La différence d'altitude se fait sentir à partir de la rive droite du Murton, où l'on a peine à suivre la continuité des couches.

Ces mouvements du sol ont dû s'opérer après le retrait de la mer des sables moyens et des sables supérieurs, vers l'époque pliocène, et je crois que c'est vers cette époque que se sont formées les vallées de ce pays. Celle de la Vesle, issue d'une crevasse, s'est élargie peu à peu, et les eaux, qui primitivement étaient presque stagnantes, ont continuellement baissé de niveau, déposant de chaque côté de la vallée les débris provenant des terrains supérieurs.

M. **Tournouër** fait observer que la présence du Laurier et du Chêne vert dans le Pliocène, signalée par M. de La Moussaye, constituerait, si elle était vérifiée, un fait nouveau.

M. de Mortillet fait la communication suivante :

Origine de la Jadéite,

par M. G. de Mortillet.

Les études préhistoriques nous mettent en main divers bijoux et outils de roches dont nous ignorons complètement le gisement. Parmi ces roches se remarquent surtout le jade et la jadéite.

Dans l'ancien continent le jade n'est connu en place qu'en Asie. De là on a conclu que les instruments en jade ou jadéite trouvés assez abondamment dans l'Ouest de l'Europe provenaient d'Asie. En Suisse et en France ces instruments sont relativement nombreux. Cela supposerait un énorme commerce continental d'une matière lourde et encombrante, à une époque où très-probablement il n'y avait pas encore de routes tracées ; considération assez importante pour faire douter du fait.

Si ce commerce avait eu lieu, partant de gisements abondants, il ne se serait alimenté que de la meilleure qualité ; les marchands ne se seraient pas embarrassés de roches de qualités inférieures, tout aussi lourdes, tout aussi encombrantes, tout aussi embarrassantes que les meilleures. Pourtant les objets de jade et de jadéite trouvés ouvrés en Suisse et en France sont de qualités très-diverses et très-inégales comme emploi : les unes font d'excellents instruments, les autres n'en font que de fort ordinaires.

En tout cas ces diverses qualités et variétés, partant d'une origine commune, l'Asie, et se disséminant partout, devraient se trouver mêlées. Il n'en est point ainsi. Quand on étudie avec soin la distribution, en France et en Suisse, des instruments en jade ou jadéite, on remarque que les diverses variétés sont cantonnées par régions. Ainsi, dans le bassin de la Seine et de la Somme, on rencontre une variété de jadéite grenue, qui ne se trouve presque que là et qui forme la majorité des pièces. Dans l'extrémité sud-est de la France, les Alpes-Maritimes, le Var, les Basses-Alpes, les Bouches-du-Rhône, Vaucluse, la Drôme, etc., on recueille un grand nombre de petites haches polies en une espèce de jadéite impure, toute spéciale, qui évidemment doit être une roche locale. La Suisse, principalement dans les stations lacustres du lac de Bienne, a fourni la jadéite et le jade le plus pur et le plus beau. M. le Docteur Gross possède une dizaine de haches de ce genre provenant de la seule station de Locras. Le Musée de Saint-Germain en a deux de la même station.

Depuis longtemps je soutiens que le jade et la jadéite qui ont servi à faire des instruments pendant notre époque de la pierre, sont des matériaux de nos pays. La seconde hache en jade provenant de Locras,

acquise par le Musée de Saint-Germain, vient confirmer mon assertion. En effet, cet outil a été fabriqué avec un caillou. L'extrémité du tranchant est parfaitement polie ; le côté opposé a été piqué, pour qu'il soit rugueux et ne glisse pas dans la gaine d'emmanchure ; mais l'extrême bout n'a pas été touché par l'ouvrier. C'est ce bout qui permet de reconnaître que la hache a été faite avec un caillou. Mais, au lieu d'être un caillou simplement roulé par l'eau, c'est un caillou glaciaire. La surface n'est pas uniformément polie et arrondie, mais bien accidentée et sinueuse ; de plus elle porte deux ou trois stries bien marquées. Poli et stries glaciaires montrent que les habitants des stations lacustres de la Suisse allaient chercher les matières de leurs instruments dans les moraines locales des anciens glaciers alpins. Or les moraines des environs du lac de Bienne contiennent les roches des montagnes de la rive droite, limitant le Valais au nord. C'est donc là qu'il faut rechercher le gisement du jade et de la plus belle jadécite utilisés en Suisse à l'époque de la pierre polie.

M. Daubrée ne voit rien qui prouve que les stries de la hache dont vient de parler M. de Mortillet soient d'origine glaciaire. En effet, les stries si connues sur les roches et sur les galets glaciaires ressemblent extrêmement à celles que l'on peut produire artificiellement par le frottement. Rien de plus facile que de tracer de pareilles stries, et cela en peu d'instant, quelque dure que soit la roche ; il n'est pour cela aucunement besoin du secours d'une machine. Il est donc très-possible que les stries dont il s'agit ne soient pas d'origine glaciaire, que l'ouvrier, par exemple, ait essayé d'user une face avant de la polir. On ne doit d'ailleurs pas oublier que certaines stries présentées par des échantillons aujourd'hui isolés peuvent avoir été engendrées dans l'intérieur des roches, comme les miroirs de frottement des filons.

Après avoir autrefois constaté expérimentalement de tels effets sur des roches de la dureté du jade, sur le granite et le quartz par exemple, M. Daubrée a eu plus récemment l'occasion de les reconnaître sur la plus dure de toutes les pierres, sur le diamant (1).

M. Benoît se rappelle avoir remarqué dans la moraine de Sainte-Croix, située à 4 250 mètres d'altitude et formée de matériaux provenant des Alpes, des cailloux glaciaires d'une roche verte, transparente, fort semblable à celle que M. de Mortillet vient de mettre sous les yeux de la Société. Le glacier qui a déposé cette moraine venait du massif d'Aletsch (Valais) ; c'est donc dans cette région que l'on pourrait peut-être rencontrer le gisement du jade.

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXXIV, p. 1277.

M. **Daubrée** fait observer que le fait signalé par M. Benoit est le premier exemple, du moins à sa connaissance, de la rencontre, en Suisse ou dans le voisinage, du jade proprement dit.

M. **Buvignier** pense qu'il ne faut pas croire qu'il y ait eu autant de variétés de jade que de peuplades ; celles-ci ont pu le transporter dans d'autres localités.

M. **de Lapparent** rappelle qu'il y a même des roches employées à l'époque historique dont les gisements sont devenus incertains ; certains marbres cipolins par exemple. Par le fait même qu'une pierre est rare, elle est recherchée et disparaît facilement.

M. **Terquem** dépose sur le bureau un travail sur les **Foraminifères et les Entomostracés-Ostracodes du Pliocène supérieur de l'île de Rhodes** (1) et en donne une analyse sommaire.

Le Secrétaire analyse les notes suivantes :

Volcans de la Haute-Loire,
par M. Félix **Robert** (fin) (2).

CINQUIÈME AGE. — VOLCANS A SCORIES (*intermédiaires*).

Époque pliocène.

Après la formation des brèches volcaniques, la nature semble se reposer. Combien de temps ce repos a-t-il duré ? On ne peut que le supposer. Le climat du Velay s'est alors modifié ; une température plus douce s'est répandue dans la contrée. Autour des marais et des lacs qui existaient à cette époque, une végétation nouvelle succéda à la flore de Ronzon : des chênes, des hêtres, des peupliers, des vernes, des châtaigniers, etc., s'emparèrent des terrains incultes et finirent par former de grandes forêts, où vinrent habiter plusieurs races d'animaux, dont nous avons trouvé les débris fossiles dans les alluvions et les éruptions boueuses des volcans qui nous restent à décrire.

Les volcans intermédiaires dessinent une chaîne circulaire autour de la ville du Puy. Ils peuvent se classer dans l'ordre suivant :

(1) Ce travail paraîtra dans le 1^{er} volume de la 3^e série des *Mémoires de la Société géologique*.

(2) Voir *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 245, et t. IV, p. 355.

Courant, Peyre-Amont, le cratère de Bar, Boury, Lanthenas, Eysse-nac, Talobre, Taulhac, Mons, Doue, La Cussol, La Roche-Lambert, Sainte-Anne, Croustet, Mont-Serre, Solilhac et le Mont-Coquille.

Toutes ces montagnes se ressemblent beaucoup par leurs formes arrondies, par leurs cratères en grande partie comblés par des scories et cendres volcaniques, par leurs éruptions boueuses, leurs brèches argiloïdes et leurs coulées de laves qui forment divers plateaux basaltiques se correspondant entre eux. Nous ne décrirons que les plus en relief.

Courant.

Le volcan de Courant est un des plus élevés et des plus imposants de la chaîne. Il s'est fait jour à travers le massif de granites porphyroïdes qui domine au couchant le bassin de l'Emblavès. Son cratère, en grande partie comblé par les scories, se trouve au sommet de la montagne, à une altitude de 1 084 mètres. Il a produit plusieurs coulées basaltiques, qui ont recouvert les marnes irisées, au midi jusqu'à Chasseleuil et Cougac, au couchant vers Soddes.

Du sommet du volcan, on jouit d'un coup d'œil splendide et l'on peut de là se rendre compte de notre système volcanique ; on domine toute la plaine de l'Emblavès, couronnée par les chaînes des volcans basaltiques anciens, trachytes et phonolithes, qui se trouvent étagées les unes au-dessus des autres ; dans le bassin du Puy, on distingue les brèches volcaniques et les volcans à scories, qui sont disséminés sur sa surface ; au midi et au couchant ce sont les volcans modernes qui bordent cet immense horizon.

Peyre-Amont.

Le volcan de Peyre-Amont, près Saint-Geney, est d'un aspect saisissant par sa forme arrondie et terminée en cône. A son sommet, à une altitude de 1 400 mètres, se trouve le cratère, en grande partie rempli par les scories qui couvrent la montagne. Plusieurs coulées basaltiques se sont épanchées vers le nord.

Volcan de Boury.

Le cratère de Boury, situé sur la montagne qui domine Allègre, a la forme d'un fer à cheval ; il s'est affaissé du côté de l'est, mais sur le reste de son pourtour il est d'une conservation parfaite. Une petite butte placée à l'est, à l'endroit appelé la Croix de la Pendue, semble

avoir été sur ce point la limite du cratère. La roche est caractérisée par une grande abondance de pyroxène et par de nombreux fragments de granites et de gneiss vitrifiés.

Cratère de Bar.

Le volcan de Bar a succédé à celui de Boury. C'est un des plus majestueux et des plus élevés de la chaîne; son altitude est de **1 171** mètres. Il est isolé au milieu des granites, sur lesquels il repose, et domine au loin toute la région environnante. Il est formé en grande partie par des scories qui sont éparses sur la montagne et qui la couvrent sur tous les points. Quelquefois ces scories s'agglutinent et forment des brèches scoriacées à ciment de lave. Le péridot y est très-abondant; il est ordinairement vert clair, granulaire et parsemé de grains plus ou moins foncés; au contact de l'air il se décompose et prend une couleur rouge, qui se rapproche de celle du fer oxydé; les larmes volcaniques en renferment souvent dans leur intérieur.

A sa base, le volcan a près de six kilomètres de circuit; en s'élevant, il prend la forme d'un cône tronqué, au sommet duquel se trouve un magnifique cratère, dont les bords, parfaitement conservés, offrent vers le midi une seule échancrure.

Sainte-Anne.

Le volcan de Sainte-Anne, situé au couchant du village de Polignac, près de la ferme du Collet, le long de la grand'route du Puy à Clermont-Ferrand, s'est fait jour à travers un massif de brèches volcaniques qui se continue jusqu'à Denise.

De son cratère sont sorties des éruptions boueuses, des brèches argiloïdes et des coulées de laves, qui se sont répandues au levant vers Chadrac et au nord vers Bilhac.

Les débris des animaux fossiles que l'on trouve dans les alluvions et les éruptions de ce volcan peuvent se classer ainsi:

Elephas meridionalis,
Hippopotamus major,
Rhinoceros leptorhinus,
Equus robustus,
Bos urus,
Cervus elatus,

Cervus dama,
Hyæna brevirostris,
 — *spelæa,*
Felis cultridens,
Canis spelæus,
 — *avus.*

Volcan de Solilhac.

Le volcan de Solilhac a une altitude de 900 mètres; il domine au

midi le vallon de Cussac et au nord celui de Vialette. Sa forme est arrondie, son sommet couvert de scories, de laves et de bombes volcaniques. Le cratère, appelé *Tarsou*, est au couchant de la montagne ; il est demi-circulaire et entouré de laves basaltiques qui se sont déversées vers Blanzac et vers Chanceaux ; ces laves contiennent souvent du périclote.

Les alluvions et les éruptions boueuses de ce volcan renferment les ossements d'une nombreuse série d'animaux fossiles, dont j'ai donné la collection au Musée du Puy.

On y trouve, du côté de Vialette :

Mastodon Borsoni,
— *Arvernensis*,
Rhinoceros Etruscus,
Tapir Arvernensis,
Antilope torticornis,

Cervus Cusanus Vialettei,
Equus robustus,
— *Ligeris*,
Hyæna Vialettei,
Canis avus;

Du côté de Soleilhac, dans les ravins du volcan :

La Girafe,
Le grand Daim des tourbières d'Écosse,
Un petit Daim (*Cervus dama Polignacensis*),
Un grand Cerf dont les cornes se ter-

minent en palmures (*C. dama Soleilhacensis*),
Antilope Rosetti,
Rhinoceros tichorhinus,
Hyæna brevirostris,
Bos urus;

A Cussac :

Elephas meridionalis,
Bos Velaunus,
Cervus elatus,

Cervus communis,
— *intermedius*.

Doue.

Les autres volcans n'offrent rien de particulier, si ce n'est la correspondance de leurs plateaux basaltiques ; aussi terminerons-nous cette description par celui de Doue, qui a donné son nom à notre savant et honorable confrère Bertrand de Doue, qui habitait l'ancienne abbaye construite au milieu du demi-cirque que forme le cratère.

Le volcan forme un massif allongé, composé de brèches argiloïdes, de plusieurs coulées de laves et d'un monticule à scories ; au levant, il a donné naissance à la fameuse *Roche-Rouge*, par un filon basaltique que l'on suit dans le granite dans la direction de Doue ; au nord, un filon de brèche communique avec le dyke de Brunelet, au sommet duquel on aperçoit les ruines d'une ancienne station romaine.

SIXIÈME AGE. — VOLCANS BASALTIQUES MODERNES.

Époque quaternaire.

La chaîne des volcans modernes s'étend de Fix à Pradelles; au-delà du cratère-lac du Bouchet, elle se bifurque et forme une seconde chaîne qui se dirige de Bizac vers Présailles. Nous allons décrire ceux qui offrent le plus d'intérêt aux points de vue géologique et paléontologique.

Volcan de la Durande.

Le volcan de la Durande forme un cône isolé, qui s'élève jusqu'à 1 304 mètres d'altitude et qui domine les deux bassins du Puy et de Langeac. Il se fait remarquer par ses brèches scoriacées et ses coulées de laves basaltiques, qui se sont répandues vers Beyssac et entourent en partie les marais de Limagne. Les coulées de la Durandelle et de la montagne de Rapine achèvent de circonscrire ce cratère-lac.

Volcans de Vergezac.

Les volcans de Vergezac se divisent en deux chaînes parallèles, qui s'arrêtent à Mont-Bonnet; leurs laves se sont accumulées sur place et forment des massifs qui se relient entre eux. A Mont-Bonnet, le Puy-Vieux se fait remarquer par son isolement et sa forme conique. De là la chaîne se continue sur une seule ligne jusqu'au lac du Bouchet. Sur ce parcours on observe le dyke basaltique du Devèze, qui domine toute cette chaîne (son altitude est de 1 430^m); puis les trois puys qui ont donné son nom au village de Trespeux.

Cratère-lac du Bouchet.

Lorsqu'on arrive au sommet du volcan du Bouchet, on est surpris du coup d'œil qu'offre le lac, par son étendue de quatre kilomètres de circonférence, et par sa forme circulaire entourée d'un rebord couvert de scories. Les eaux de ce lac n'ont point d'issue; elles arrivent du fond du cratère et s'infiltrant dans les parois pour sortir; ce qui donne lieu à différentes sources très-abondantes aux environs de Cayres.

Volcans de Breysse.

Les sucs de Breysse forment une chaîne de puys qui ont beaucoup de rapports avec ceux des environs du Puy-de-Dôme, par leurs

cratères et leurs coulées de laves, appelées cheyres en Auvergne. Cette chaîne se compose du Grand et du Petit Breysse, de la montagne du Calvaire, de celle de Goudet et du volcan de la Missesèle près Bizac.

Grand-Breysse.

Parmi les volcans les plus modernes, celui du Grand-Breysse se fait particulièrement remarquer par sa ressemblance avec le Puy de la Vache (Puy-de-Dôme); son cratère est de même évasé du côté du couchant, et plusieurs coulées laviques ou cheyres en sont sorties et se sont répandues dans la plaine à une grande distance.

Petit-Breysse.

Vu de loin, le Petit-Breysse ressemble beaucoup au volcan de Pariou (Puy-de-Dôme); son cratère est très-profond; il a été échancré par une coulée de laves, qui se dirige du côté du Monastier et qui a recouvert et protégé les alluvions marines des bords de la Colance.

Denise. — L'Homme préhistorique.

Nous terminerons l'étude des volcans de la Haute-Loire, en faisant connaître les animaux qui accompagnaient l'Homme préhistorique pendant son séjour dans le Velay. A Jax, près de Fix, on a découvert au pied d'un volcan, dans un banc de pouzzolanes, un squelette humain fossile; ce fait m'a été attesté par M. le Curé Bérard et par plusieurs notables de l'endroit. Sur les brèches volcaniques venues de Sainte-Anne, habitait une tribu de dolicocéphales, qui fut surprise par les premières éruptions du volcan de Denise; on a trouvé leurs ossements fossiles très-bien conservés dans les couches d'une coulée qui repose sur la brèche et qui s'est déversée au nord dans le vallon de Polignac. On rencontre dans cette même coulée les débris des animaux qui vivaient pendant ce dernier âge des volcans, et que l'on peut classer ainsi, de même que ceux des Rivaux et de Saint-Privat d'Allier :

Hippopotamus major,
Rhinoceros tichorhinus,
 — *megarrhinus,*
Elephas primigenius,
Bos primigenius,
Equus robustus,
Cervus communis,

Cervus elatus,
 — *dama,*
 — *renna,*
Ursus spelæus,
Hyæna spelæa,
Canis avus.

Observations sur les Alluvions marines et les Marnes irisées du bassin du Puy,

par M. Félix Robert.

Si l'on suit la nouvelle route du Monastier par le vallon de la Gagne, on rencontre près du village de Couteaux les alluvions marines découvertes par notre savant confrère M. Vinay ; elles s'étendent jusqu'à la rivière de Laussonne, où l'on peut les étudier sur plus de cent mètres de hauteur.

Elles se composent de bancs d'argiles siliceuses, rougeâtres, avec trous de Pholades, et de bancs de sables granitiques avec cailloux roulés de quartz et de grès siliceux renfermant des empreintes de coquilles marines : *Posidonia*, *Ammonites*, *Belemnites*, *Pecten*, *Terebratula* et autres espèces des terrains jurassiques.

De l'autre côté du Monastier, on retrouve les alluvions marines sur les bords de la Colance, avec les mêmes cailloux roulés et les mêmes coquilles marines. Elles ont là une puissance de plus de deux cents mètres et se perdent sous les laves du volcan du Petit-Breysse et sous celles de la montagne du Calvaire, près de Saint-Martin-de-Frugères (1).

Le long de ces deux rivières, on suit ces alluvions marines depuis Chadron et Coubon jusqu'à Chauderolles ; elles contiennent parfois des bancs intercalés de marnes irisées. La puissance de ces dépôts marins, qui ont une largeur de 15 kilomètres sur une longueur approximative de 30 kilomètres, ne peut être attribuée à la rupture de lacs supérieurs ; ils sont le résultat du déplacement de la mer jurassique, causé par le soulèvement des montagnes de l'Isère et des Alpes, à l'époque de l'émission des granites porphyroïdes, qui se sont fait jour à la fin de la période secondaire.

Dans les bassins du Puy et de l'Emblavès, les marnes irisées, qui s'élèvent jusqu'à 400 mètres, n'ont pu se déposer que dans les eaux de la mer, qui ont trouvé une issue par la grande vallée de Laussonne et ont formé un grand lac, circonscrit par les granites. Les alluvions marines se sont arrêtées sur les pentes, tandis que les couches marneuses, en se déposant dans des eaux tranquilles, ont atteint la hauteur que nous venons d'indiquer. L'absence dans ces couches de cailloux roulés et d'alluvions sableuses provenant des orages fait supposer qu'elles ne sont point le produit des eaux douces.

(1) M. G. Fabre les a signalées de même au-dessus de Langogne (Lozère), sous le nom de chailles, et M. Gruner dans la plaine de Roanne.

Ainsi se présentait notre pays au commencement de la période tertiaire; c'était une suite de lacs qui communiquaient avec ceux de l'Auvergne, jusqu'à l'Océan.

Sur l'éboulement de la montagne du Bec-Rouge (Savoie),
par M. L. Borrel.

La montagne du Bec-Rouge est située sur le territoire de Sainte-Foy (Tarentaise); le versant sur lequel l'éboulement s'opère a une largeur de 1 450 mètres; sa pente est de 0^m84 par mètre; ce qui donne une différence de niveau de 1 218 mètres. Si l'on ajoute à ce chiffre celui de l'altitude du village du Miroir, qui est de 1 290 mètres, on obtient 2 508 mètres pour la hauteur du Bec-Rouge au-dessus du niveau de la mer. Le sommet du versant est à pic sur une longueur d'environ 300 mètres, et sur une hauteur de 150 mètres au maximum. Le faite de la montagne, dirigé est-ouest, forme un plateau large de 60 à 110 mètres, et légèrement incliné du côté du versant en désagrégation. Un habitant de la localité, qui fait paître tous les ans, pendant l'été, son bétail sur ce point culminant, m'a assuré, sur les lieux, que cette déclivité ne datait que de quelques années.

On observe sur ce plateau de fortes dépressions qui suivent la direction de la montagne et qui paraissent être d'anciennes failles remplies par les matériaux détachés du haut de leurs parois; l'une d'elles ressemble à un petit vallon.

La roche est dénudée sur une certaine étendue du plateau. On y voyait, le jour de ma visite, une grande quantité de fentes récentes, dont trois, entre autres, d'une grande longueur dans le sens de la direction de la montagne, mesuraient, la plus petite 0^m60, la moyenne 0^m80 et la plus grande 3^m20 de largeur. Pendant un intervalle de trois heures, celle de 0^m80 s'est élargie de 0^m02 et celle de 3^m20 de 0^m12. La plus large fente était la plus rapprochée, et la plus étroite la plus éloignée de la partie verticale qui s'écroule.

Toute la surface à nu de la roche qui couronne le plateau ressemble à un immense dallage disjoint qui aurait été posé sur un terrain mouvant.

La montagne est formée de bancs légèrement inclinés vers l'est, d'un gneiss qui tantôt alterne avec de minces couches de quartz, tantôt, mais plus rarement, est parsemé de grains ou rognons de la même substance. Dans la masse d'une même couche on peut trouver la structure massive granulaire, grise, avec passage soit au micaschiste, soit à l'aspect arénacé avec absence de quartz.

Les causes naturelles du phénomène sont complexes et extérieures.

Il tombe tous les hivers une grande quantité de neige sur cette montagne. Toutes les fentes, toutes les dépressions du sol, qui sont nombreuses et fortes, sont remplies de cette neige serrée, tourmentée par le vent et qui forme de vastes et épais nêvés dont la fonte commence en mai et ne finit qu'en juillet. Il y avait encore, le 28 juin, des nêvés d'une épaisseur de 3^m50. Les eaux provenant de la fonte de ces neiges accumulées, ainsi que celles des pluies pendant la belle saison, s'écoulent dans les fentes de la montagne et en désagrègent les couches. Il est à remarquer que plusieurs petites sources ont soudainement jailli au pied de la montagne pendant les premiers jours de son écroulement.

A mesure que les fentes s'élargissent, des fragments de roche se détachent de leurs parois, tombent et, faisant fonction de coin, aident à la poussée des tranches verticales qui tendent à se séparer de la masse.

Il existe, au pied de la partie à pic qui s'écroule, un redan, dû sans doute à l'homogénéité de la roche sous-jacente, qui, du reste, est recouverte de gazon. L'eau provenant de la fonte des neiges accumulées par les vents en hiver sur ce redan altère la cohésion de la roche à sa base. Lorsque celle-ci est décomposée à un point qui la rend incapable de résister à l'écrasement du poids de la masse, la roche s'affaisse et s'écroule. Les portions terreuses, pulvérulentes, et les petits fragments restent en route, forment une couche inclinée plus ou moins unie, plus ou moins épaisse, tandis que les gros fragments glissent, roulent ou bondissent sur cette couche.

Il faut ajouter à ces causes destructrices les actions atmosphériques, très-énergiques à cette altitude et qui altèrent considérablement les roches stratifiées, surtout dans leurs parties dénudées.

Le phénomène qui se produit au Bec-Rouge n'a rien de mystérieux ni de surnaturel. Nous voyons s'accomplir là ce qui s'est passé de siècle en siècle sur plusieurs de nos montagnes, et ce qui se passera sur beaucoup d'autres encore.

L'eau désagrège, molécule par molécule, chimiquement et de la manière la plus naturelle, bien que lentement, les portions de la roche qu'elle lave. La désagrégation convertit en poussière ce qui était compacte; de là l'inclinaison des couches rocheuses comprimant par leur poids les portions qui ont perdu leur consistance première, et ensuite leur glissement et leur chute. Cette poussière prend la plasticité de l'argile lorsqu'elle est mouillée; aussi remarque-t-on que la chute des roches du Bec-Rouge diminue pendant les temps de pluie, dont l'eau rend l'argile tenace, et augmente notablement durant les

temps secs et chauds, qui amènent l'évaporation de l'eau et par suite le retour à l'état friable et pulvérulent des parties devenues terreuses.

On sait que la décomposition naturelle des roches du groupe des feldspaths amène leur réduction en matière terreuse. On sait aussi que cette décomposition est due à l'enlèvement graduel par l'eau, soit du silicate de potasse pour certaines roches, soit du silicate de soude pour d'autres. Cet enlèvement partiel ou total des silicates alcalins laisse pour résidu les silicates d'alumine et de magnésie, tout à fait insolubles, et sous forme d'argile spécialement.

L'écroulement du Bec-Rouge nous montre en grand et les résultats mécaniques pour les roches non encore décomposées, et l'action chimique exercée petit à petit sur leurs portions superficielles.

Dans leur parcours du sommet à la base de la montagne, presque tous les blocs se divisent en plusieurs fragments, dont les chocs réciproques causent un bruit comparable à celui de la mousqueterie. Quelques-uns de ces éclats, rejetés par le choc latéralement à la ligne que suivait le bloc avant sa division, s'arrêtent sur la surface du versant qui est recouverte d'une couche de terre sablonneuse, formée des détritiques de la roche écroulée, et glissent ensuite lentement sur cette terre mouvante, jusqu'à ce que, rencontrant une déclivité plus forte que celle sur laquelle ils ont été jetés, ils repartent instantanément et roulent jusqu'au fond de la vallée.

On voit de temps en temps, sur des points quelconques de la surface du versant, s'élever des tourbillons de poussière, alors même qu'aucun bloc ne roule. Ces tourbillons sont le résultat, les uns du soulèvement, par des coups de brise, des parties pulvérulentes, les autres du glissement de la poussière dans les petits ravins qui se produisent sur la pente en mouvement, et spécialement dans les trous creusés par les pierres dans leurs bondissements.

La partie du plateau fissurée récemment a 250 mètres de longueur sur 60 de largeur à l'est et 25 à l'ouest.

L'éboulement ne cessera que lorsque toute cette surface se sera abîmée. La partie verticale de la cime aura alors disparu ; la crête se sera arrondie et la pente du versant suivra à peu près uniformément une ligne infléchie. Il se formera probablement un lac en amont des débris amoncelés de la montagne.

Les conséquences de la chute du Bec-Rouge seront la perte de toutes les propriétés particulières assises sur son versant sud et la destruction probable du village des Masures par les avalanches de neige, par suite du comblement du fond de la vallée.

Le village du Miroir, plus directement menacé et dont quelques maisons ont déjà été renversées, est un peu protégé par une forêt sécu-

culaire et semble ne courir de dangers immédiats que dans sa partie est.

Plus tard, l'espèce de plateau plus ou moins incliné, plus ou moins bombé, qui sera formé par les débris en poussière terreuse et en petits fragments qui ne roulent pas jusqu'au fond de la vallée comme les gros blocs, sera cultivable, comme le sont actuellement ses nombreux analogues sur les flancs de nos montagnes, comme l'était le plateau du Miroir que recouvrent maintenant et surélèvent chaque jour les débris du Bec-Rouge.

*Réponse à M. Vasseur au sujet de l'âge des dépôts éocènes du
Champ-Pancaud en Campbon (Loire-Inférieure),
 par M. Dufour.*

J'ai eu l'honneur de présenter à la Société géologique, dans sa séance du 20 novembre 1876, un *Essai sur les terrains tertiaires de Campbon (Loire-Inférieure)* (1), dans lequel la majeure partie des couches du Champ-Pancaud était pour la première fois assimilée au Calcaire grossier supérieur, et quelques-unes seulement restaient classées dans le Calcaire grossier moyen ou inférieur.

Quelque temps après, M. Vasseur, dans une note sur le même sujet (2), en rapportant toute la formation au Calcaire grossier supérieur, attribua cette opinion à notre éminent confrère M. Hébert, qui l'aurait eue dès 1855, à la suite de recherches faites par lui, cette même année, dans la localité.

Malgré mon éloignement pour les questions personnelles, je dois faire remarquer que, lorsque M. Lory présenta à la Société, dans la séance du 5 novembre 1855, au nom de M. Cailliaud, un *Aperçu sur les terrains tertiaires inférieurs des communes de Campbon, Arthon, Chéméré et Machecoul* (3), aperçu dans lequel mon vénéré prédécesseur, rapportant les dépôts d'Arthon et de Machecoul au Calcaire grossier inférieur, relevait tous ceux de Campbon jusqu'à l'horizon de Grignon seulement, M. Hébert, présent à la séance, se contenta de rappeler (4) que « Lyell avait depuis longtemps signalé les lambeaux de terrain éocène du département de la Loire-Inférieure ».

Il ne paraîtra guère douteux que si le savant professeur avait pu se

(1) *Bull.*, 3^e série, t. V, p. 73.

(2) *Bull.*, 3^e série, t. V, p. 166; séance du 15 janvier 1877.

(3) *Bull.*, 2^e série, t. XIII, p. 36.

(4) *Ibid.*, p. 43.

former *de visu*, dès cette époque, l'opinion qu'on lui prête, il n'eut présenté quelques observations dans ce sens à la suite de la lecture du mémoire de Cailliaud.

Il doit donc y avoir confusion de date ou de fait de la part de M. Vasseur. En tout cas, et comme il le reconnaît lui-même, l'opinion de M. Hébert n'ayant jamais été publiée, je ne pouvais la connaître et la question de priorité ne saurait être douteuse.

Cela dit, je ne puis être que très-heureux de m'appuyer sur la haute autorité du savant professeur de la Sorbonne pour l'assimilation des couches supérieures du Champ-Pancaud, sur lesquelles seules a dû porter son examen ; mais j'ai le regret de ne pouvoir me ranger à l'avis de M. Vasseur, qui place aussi (1) dans le Calcaire grossier supérieur les couches profondes de la même localité.

Les études que j'ai continuées me portent même à accentuer davantage l'opinion que j'ai formulée à cet égard dans ma note du 20 novembre dernier. Dans cette note, en effet, adoptant la classification proposée par M. Hébert (2), qui divise, avec raison ce me semble, le Calcaire grossier en supérieur et inférieur seulement, je plaçais à la base du niveau supérieur de ce dernier étage, et en correspondance avec le Calcaire grossier moyen, le *banc à coquillages* du Champ-Pancaud ; aujourd'hui je suis plutôt porté à le faire descendre légèrement jusqu'à la portion la plus récente du niveau inférieur.

C'est la conviction que je voudrais faire ressortir incidemment du travail sur les dépôts éocènes d'Arthon-Chémeré que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à la Société.

Quant aux sables de La Close, je suis obligé de réserver mon opinion et je ne serai en mesure de me prononcer définitivement à leur égard qu'après avoir achevé l'étude approfondie des nombreuses espèces fossiles que j'y ai recueillies.

M. Hébert dit qu'il ne peut s'expliquer la réclamation de M. Dufour ; il n'a jamais rien revendiqué au sujet de l'âge des couches de Campbon ; il s'est borné à communiquer à M. Vasseur des notes prises autrefois et qui se sont trouvées conformes aux observations de ce géologue.

Le secrétaire analyse la note suivante :

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 175.

(2) *In* Ch. Lyell, *L'Ancienneté de l'Homme*, add., p. 9 ; 1870.

Examen des dépôts éocènes d'Arthon-Chémeré (Loire-Inférieure),

par M. E. Dufour.

Pl. I.

A 23 kilomètres au sud de Campbon, de l'autre côté de la Loire, se trouvent les dépôts éocènes d'Arthon et de Chémeré; et le même alignement, prolongé vers le sud, rencontre, à moins de dix kilomètres, les calcaires analogues de Machecoul.

Les couches d'Arthon-Chémeré s'étendent sans interruption entre ces deux bourgs, sur une longueur d'environ 3 kilomètres, formant du côté sud-est de la route qui les relie une lisière de quelques centaines de mètres, et du côté opposé une bande de près de trois kilomètres de largeur. La surface qu'elles occupent peut être ainsi évaluée à une dizaine de kilomètres carrés.

Sur cette étendue, elles forment une plaine mollement ondulée, dont le sol sablonneux et calcaire entretient une végétation spéciale et très-riche; je l'avais longtemps exploré avec profit comme botaniste, avant de l'étudier comme géologue.

Les sables du Diluvium, brun-jaunâtres et très-fins, recouvrent toute la plaine sur une épaisseur à peu près uniforme. Les cailloux roulés de silex et quelquefois de calcaire en ont occupé, par suite de leur poids, la partie inférieure, et les séparent très-nettement des sables tertiaires, d'un blond pâle, à grain plus ou moins fin, et plus ou moins agglutinés et stratifiés, qui ont comblé sur beaucoup de points les dépressions du calcaire sous-jacent.

Ce calcaire, en général gris-jaunâtre, à texture grossière et rempli de galets de quartz plus ou moins volumineux, est le plus souvent assez friable, mais quelquefois très-cohérent.

Il est exploité irrégulièrement dans un certain nombre de petites carrières, comme moellon de médiocre qualité, pour des constructions locales, et, dans les deux principales, pour la fabrication d'une excellente chaux grasse, produite par un four établi depuis de longues années.

L'exploitation de ces calcaires paraît d'ailleurs remonter à une date très-reculée, et la trace en est visible sur les parois de quelques carrières réouvertes depuis peu, après avoir été comblées par les déchets d'extraction à une époque dont la tradition a perdu le souvenir et qui pourrait avoir suivi l'occupation romaine. Car les Romains

avaient fait d'Arthon une station importante, comme en témoignent les briques à rebords assez abondantes sur certains points, les vestiges d'une salle de bains à carrelage vernissé, découverts autrefois dans le bourg même, et surtout l'aqueduc amenant, de près de trois kilomètres au nord, les eaux de la fontaine *Bonnette*, et dont j'ai constaté la parfaite conservation sur près de 500 mètres de longueur.

Malgré leur faible relief, les ondulations du sol ont une origine violente, comme en témoignent les nombreuses petites failles que je signalerai et dont les bords ont été nivelés postérieurement par de rapides courants diluviens venant de l'est.

La cause immédiate de ces dislocations est d'ailleurs manifeste, Cailliaud ayant signalé sur sa *Carte géologique de la Loire-Inférieure* deux pointements de roches cristallines, situés vers la limite sud-ouest du terrain qui fait l'objet de ce travail (Pl. I, fig. 4, *S*, *S'*).

Ce phénomène local ayant lui-même inscrit sa date, doit être placé, comme on le verra, peu de temps après le dépôt du Calcaire grossier dans notre région, et avant que sa consolidation fût achevée.

Quant au mouvement général qui a porté tout le plateau à une altitude moyenne de 12 à 14 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est là un phénomène subséquent, séparé du premier, comme je le démontrerai, par un intervalle de temps considérable.

Tous ces faits m'ont été dévoilés par l'étude des coupes des carrières d'Arthon, que je vais décrire dans l'ordre le plus propre à faire saisir la succession des phénomènes, tout en évitant, autant que possible, d'inutiles répétitions.

1^o *Carrière du moulin d'Arthon, dit Moulin-Neuf* (Pl. I, fig. 2).

La grande carrière située auprès du premier moulin d'Arthon, dit Moulin-Neuf, est la plus rapprochée du bourg. La paroi exposée à l'est et sur laquelle la disposition des couches, plongeant au sud-ouest, peut être le mieux observée, est orientée à peu près exactement du nord au sud. A la partie supérieure, les influences atmosphériques ont déterminé la séparation du calcaire en minces plaquettes dont l'agencement rend l'allure générale plus facilement appréciable.

Vers l'entrée nord, voisine du chemin, au-dessous des sables et des cailloux roulés du Diluvium, se trouve une couche, 4, de plus de 2^m50 de puissance, d'un conglomérat assez cohérent, divisé vers le haut, 4', en plaquettes, jusqu'à la profondeur d'environ 0^m60, et qui est formé de grains de quartz roulés, pisiformes, cimentés par un calcaire blanc-grisâtre.

A différentes hauteurs dans la masse, sont arrêtés des nodules aplatis, *a*, argilo-sableux, d'un jaune safrané, que j'ai eu l'idée de fendre parallèlement à leur plus grande surface et dans l'intérieur desquels j'ai trouvé, pour la première fois (1), de nombreuses empreintes végétales, se rapportant surtout à des *Zostéracées* et à des *Phragmites*, et peut-être à des *Flabellaires*.

L'ensemble de cette flore, que je me propose d'étudier avec soin quand j'aurai pu réunir un assez grand nombre de bons exemplaires, rappelle singulièrement celle du *banc royal* de Gentilly et surtout des calcaires de Bagneux, près Paris, ce qui ne surprendra pas quand j'aurai démontré l'ancienne existence, sur le plateau d'Arthon, avant la dénudation diluvienne, du Calcaire grossier supérieur, d'où les nodules argileux ont pu descendre, en partie, pendant la consolidation des couches sous-jacentes.

Au-dessous, une couche de 1 mètre d'épaisseur, 3, de calcaire sableux, d'un jaune-verdâtre pâle, renferme encore quelques-uns de ces nodules à sa partie supérieure. On y trouve en outre quelques fossiles, entre autres : *Cardium aviculare*, *Terebellum convolutum*, *Conus antediluvianus*, *Orbitolites complanata*, etc., qui pourraient la faire rapporter au Calcaire grossier moyen ou au niveau le plus élevé du Calcaire grossier inférieur; assimilation que semble confirmer la présence, vers le bas, de l'*Echinocyamus pyriformis* en assez grande abondance.

Si l'on avance de quelques pas vers le sud, le long des parois de la même carrière, on se trouve en présence d'une faille bien caractérisée, entre les parois de laquelle se montrent les mêmes couches, dont l'ensemble s'est évidemment affaissé tout d'une pièce, attestant, par la concavité de sa partie moyenne, la plasticité que ses éléments les plus récents avaient encore conservée.

Sur l'autre bord de la faille, vers le sud, le dépôt a été, au contraire, soulevé, et laisse apparaître deux couches plus anciennes, dont il est facile de constater la discordance notable de stratification par rapport à celles qui viennent d'être décrites et qui les recouvrent immédiatement.

La première de ces deux couches, 2, d'une épaisseur moyenne de 0^m60 et dont l'inclinaison apparente est d'environ 30° vers le sud, est formée d'un calcaire grossier gris-jaunâtre, compacte, assez dur, renfermant des galets quelquefois assez volumineux de quartz roulé, souvent coloré en vert-clair. Ce banc, pétri de fossiles, et qu'on ne peut s'empêcher de comparer au *banc à coquillages* du Champ-Pan-

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 540; 1877.

caud en Campbon, contient, outre la plupart des fossiles de cette dernière localité, un grand nombre d'autres espèces qui ne peuvent appartenir qu'au Calcaire grossier inférieur.

Parmi les espèces identiques avec celles de Campbon, je citerai en première ligne un grand *Cerithium* que j'avais rapporté à tort au *C. giganteum*, Lam., sur l'autorité de MM. Cailliaud et Deshayes, qui ne l'avaient connu qu'à l'état de moule. L'examen de quelques spécimens de cette espèce trouvés à Campbon par M. Vasseur, et dans lesquels une partie du test était représentée par le remplissage de loges de Clones, avait déterminé ce jeune géologue à l'assimiler au *C. Parisiense*. Mais de meilleurs échantillons que j'ai pu étudier m'y ont fait trouver des différences notables, et je crois être fondé à en faire une espèce nouvelle.

Vient ensuite le *Rostellaria Cailliaudi*, Desh., identique avec l'espèce de Campbon que j'avais nommée *R. Deshayesi*, d'après Cailliaud. M. Vasseur a cru pouvoir la rapporter au *R. athleta*, mais M. Deshayes l'en distingue formellement. L'espèce, déjà rare à Campbon, le devient extrêmement à Arthon, où Cailliaud seul l'a rencontrée.

Je citerai encore :

<i>Natica cepacea</i> ,	}	<i>Hipponix cornu-copiae</i> ,
<i>Cypræa inflata</i> .		<i>Cardium gratum</i> ,
<i>Terebellum cylindricum</i> , Cailliaud,		<i>Modiola cordata</i> ,
semblable à l'espèce de Campbon,		<i>Pecten infumatus</i> ?,
<i>Voluta harpa</i> ,		<i>Ostrea cymbula</i> , etc.

Un *Echinolampas* désigné sous le nom d'*E. ovalis* par M. Mathéron, mais qui pourrait bien être une espèce nouvelle, commune à Arthon, a été rencontré aussi à Campbon, non-seulement par ce savant géologue en 1867 (1), mais encore par moi-même dès 1861; je l'avais étiqueté dans ma collection *E. affinis*.

J'avais recueilli en même temps, au Champ-Pancaud, un *Pygorrhynchus* probablement nouveau, mais qui est voisin du *P. Grignonensis* très-abondant à Arthon.

Comme on le voit, la très-grande partie des espèces signalées au Champ-Pancaud se retrouve dans le banc de coquillages d'Arthon, mélangée, il est vrai, avec d'autres fossiles dont la présence a pu dépendre de la nature du fond ou de la profondeur de la mer; peut-être même, de ce qu'Arthon était situé vers l'entrée du golfe dont Campbon occupait le fond; ou enfin, d'une légère différence d'âge qu'indiquerait la discordance des couches d'Arthon, tandis que celles de Campbon concordent assez bien entre elles.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 211.

Je ne citerai ici que quelques-unes de ces espèces spéciales au banc d'Arthon, reportant leur énumération complète à la fin de ce mémoire.

Je mentionnerai d'abord un gros Nautilé particulier à cette localité et qu'on avait assimilé au *N. Lamarcki*, mais qui me paraît en différer notablement et constituer une espèce nouvelle.

Viennent ensuite :

Phorus Parisiensis,
Trochus crenularis,
Voluta muricina?,
Fusus scalarinus,
Hipponix dilatata,
Lucina contorta.
Corbis lamellosa,
Cardium verrucosum,

Cardium hippopæum,
Pectunculus pulvinatus,
Pecten tripartitus,
Spondylus rarispina,
Chama calcarata,
 — *substriata*,
Ostrea flabellula, etc.

C'est-à dire, avec quelques autres, des espèces qui caractérisent en général le Calcaire grossier inférieur.

Leur mélange à Arthon avec presque toutes celles que fournit le banc à coquillages du Champ-Pancaud ne permet guère d'hésiter à placer cette couche de Campbon à la partie supérieure du niveau le plus ancien du Calcaire grossier inférieur, tandis que je l'avais mise à la base du niveau le plus récent de ce même calcaire inférieur.

Est-il nécessaire d'ajouter que rien, dans les données paléontologiques qui précèdent, ne fournit d'argument en faveur de l'opinion de M. Vasseur qui rapporte toutes ces couches de Campbon au Calcaire grossier supérieur?

Au-dessous du banc à coquillages d'Arthon se trouve un banc puissant, 1, d'un calcaire grisâtre, compacte, peu fossilifère, dont l'exploitation n'atteint pas la base. Peut-être, à une profondeur plus grande trouverait-on le *Nummulites lævigata*, que je n'ai rencontré dans aucune des carrières; Cailliaud n'avait pas été plus heureux. Il est vrai que M. Matheron signale cette espèce; mais elle doit y être assez rare, tandis qu'elle ne l'est point dans les calcaires de Saint-Michel près Machecoul, et qu'elle abonde dans les grès calcarifères des îlots de la Banche et du Four.

Cela me donnerait à penser que ces derniers sont un peu plus anciens et représenteraient le commencement du Calcaire grossier inférieur

2^o Carrière du moulin des Vignes, dit Moulin Théodule (Pl. I, fig. 3 et 3').

Cette carrière, située à 150 mètres au nord-est de la précédente, offre à peu près la même succession de couches. Seulement l'assise su-

périeure, 4, contenant bien moins de graviers quartzeux, est plus homogène, plus compacte et plus dure, et renferme de petites poches sableuses, remplies de Foraminifères peu agrégés et abondants, surtout à la partie inférieure, où ils forment une bande, 4'', presque continue, de 0^m1 d'épaisseur. La couche sous-jacente, 3, est aussi plus compacte et plus dure à sa surface, suivant une zone, 3', de 0^m1 à 0^m2 de largeur, qui renferme un grand nombre de petits bivalves.

Cette disposition semblerait indiquer qu'après le lent affaissement qui a dû précéder les relèvements brusques, il y a eu un temps d'arrêt, pendant lequel le point en question formait le rivage où, sous une faible profondeur d'eau limpide, se sont multipliés d'abord les Acéphales, puis les Foraminifères, quand l'accumulation des sables eût favorisé leur développement.

La paroi nord-est de cette carrière (Pl. I, fig. 3) montre au niveau supérieur de la portion qui s'est affaissée entre les deux bords d'une faille, une roche, 5', plus compacte et plus blanche, non stratifiée, et qui semblerait s'être épanchée, à l'état encore fluide, des parties latérales, au moment de leur surélévation relative.

Toutes les couches présentent d'ailleurs en cette partie une épaisseur plus grande que leur puissance réelle, parce qu'elles sont coupées obliquement, leur plongement étant d'environ 15° vers le nord-est, c'est-à-dire inverse de celui des couches de la précédente carrière.

La paroi opposée (Pl. I, fig. 3') porte la trace bien évidente d'une très-ancienne exploitation superficielle, dont les excavations ont été plus tard comblées avec les déchets de carrière qu'une abondante végétation a pendant longtemps recouverts.

Je n'ai point rencontré dans cette carrière de nodules argileux à empreintes végétales, soit qu'elle se soit trouvée en dehors des courants qui charriaient de tels limons, soit que les nodules aient été arrêtés dans la partie supérieure que la dénudation a fait disparaître.

3° Carrières du four à chaux (Pl. I, fig. 4 et 5).

Les deux carrières situées derrière le four à chaux d'Arthon sont orientées à peu près N. S. La plus grande et la plus anciennement exploitée (Pl. I, fig. 4) présente les couches déjà connues, et dans le même ordre. Seulement l'argile jaune à empreintes végétales, plus abondante, en raison, sans doute, de la proximité de son lieu d'origine, s'est arrêtée à la surface de la seconde couche, 3, déjà durcie, et sur laquelle elle s'est étendue de manière à présenter dans la

tranche un mince cordon, *a*, à peu près continu, de 0^m01 à peine d'épaisseur, séparant cette couche de celle qui l'avait recouverte, 4, et qui n'était point alors consolidée.

A l'extrémité sud de la petite carrière (Pl. I, fig. 5), les mêmes causes ont produit les mêmes effets, et l'on observe le même cordon d'argile à végétaux séparant les deux couches 3 et 4.

Mais ici ce cordon s'arrête nettement à une faille résultant de l'exhaussement brusque de toute la partie nord, par suite duquel les couches inférieures, le banc à coquillages, entre autres, avec le grand Cérithie, les Rostellaires, etc., sont devenues visibles, tandis que la couche supérieure, 4, et une partie, sans doute, de la couche 3, dénivelées, ont été enlevées postérieurement par la dénudation, avec les nodules argileux qu'elles pouvaient contenir.

Cette circonstance facilite l'exploitation des bancs calcaires, 1 à 3, convenables pour la fabrication de la chaux de bonne qualité, tandis que du côté sud de la faille la couche 4, qui se présente à la même hauteur, renferme des graviers quartzeux en trop grande abondance pour être propre à la cuisson.

4^e Excavations du moulin du Point-du-jour, dit Moulin-Rouge.

Les deux petites excavations superficielles situées au pied du Moulin-Rouge présentent cet intérêt qu'elles montrent, à 0^m50 ou 0^m60 de profondeur seulement, le banc à coquillages, 2, à grands Cérithes, recouvert de quelques centimètres à peine de la couche 3, qu'on pourrait nommer couche à Scutelliens, en raison du grand nombre de petits Échinodermes clypéastroïdes : *Scutellina nummularia*, *Sismondia Cailliaudi*, *Lenita patellaris* et surtout *Echinocyamus pyriformis*, qu'on y rencontre sur ce point.

Tout le reste du terrain, sur une épaisseur de plusieurs mètres, a dû être enlevé par les courants diluviens, dont ce fait atteste la puissance ou la continuité, et dont la direction va nous être bientôt révélée.

5^e Carrières des moulins de Retz (Pl. I, fig. 6-8).

Les couches des moulins de Retz m'ont offert une véritable énigme, dont la solution m'a longtemps arrêté et que je n'ose me flatter d'avoir encore absolument éclaircie.

Ces couches sont visibles dans une petite carrière abandonnée et située devant le second moulin de Retz, le plus éloigné vers l'ouest.

A l'entrée sud-est de la carrière, la couche à Scutelliens, 3, renfer-

mant de nombreux *Echinocyamus pyriiformis*, affleure en un point, puis disparaît brusquement, en plongeant de près de 45° vers le nord-ouest, sous les bancs calcaires autrefois exploités. Celui de ces bancs qui occupe le fond de l'excavation du côté nord, 5, et qui a participé au relèvement de la couche précédente, est formé d'un calcaire très-dur, cristallin, à lamelles spathiques miroitantes, et d'un blond très-pâle presque blanc. Il est creusé de cavités, *b*, souvent assez grandes, remplies d'un sable très-fin, qui n'est guère plus coloré.

A moins de vingt mètres de distance, il s'est déjà relevé de près de 5 mètres et arrive au niveau du bord sud de la carrière, immédiatement au-dessous du moulin qu'il supporte. Cette pente de près de 25° le fait affleurer obliquement, par sa tranche, un peu plus loin, entre les moulins de Retz et le cimetière d'Arthon, et j'ai lieu de croire que les concrétions de calcaire sableux, bulliformes ou stalactiformes, assez abondamment répandues dans les champs à la surface du sol, en cet endroit, ont pris naissance au milieu des sables qui remplissent les vides de ce calcaire. C'est, au reste, dans une position analogue, au milieu des sables recouvrant le Calcaire grossier inférieur, que les mêmes concrétions se retrouvent à Saint-Michel près Machecoul, et, de l'autre côté de la Loire, à Bergon près La Chapelle-des-Marais.

Comme à Machecoul encore, la surface inférieure de ce banc est recouverte d'une mince couche de calcaire mamelonné en têtes de choux-fleurs, aspect que j'ai reconnu aussi sur quelques blocs anciennement extraits au village de La Rivière près Quilly, entre Campbon et Saint-Gildas.

Je n'insiste sur ce fait que parce qu'il révèle, de même que la structure spathique du calcaire, l'action geysérienne contemporaine du dépôt de ces couches ou de leur relèvement.

Dans la dépression creusée ainsi par le jeu des forces internes, des sédiments de nouvelle nature ont formé des strates en discordance avec les précédentes. Ce sont des marnes blanches, 6, se délitant à l'air, et au sein desquelles les Foraminifères sont par places d'une extrême abondance.

A certains endroits aussi, une argile verte, *c*, apparaît sous forme d'amas, de veines, de traînées à liseré ferrugineux, qui rappellent absolument les bandes, plus larges et moins irrégulières, des marnes supérieures du Champ-Pancaud, et pourraient bien avoir une origine analogue.

Enfin ces marnes sont partiellement recouvertes par un calcaire très-dur, 7, spathique, d'un blond pâle, en gros fragments anguleux, ressemblant beaucoup à celui de la couche inférieure, 5, mais renfermant, comme les marnes en contact, des Foraminifères qu'il est tou-

tefois difficile de reconnaître, par suite de l'altération profonde qu'ils ont éprouvée.

Ce calcaire s'est-il formé sur place et témoigne-t-il, par sa texture, d'un retour de l'action geysérienne; ou bien, ce que rendent peu probable la conservation des angles et les indices d'organismes qu'il renferme, proviendrait-il, par remaniement, de la couche ancienne, 5, surélevée dans le voisinage?

Quoi qu'il en soit, la discordance de stratification, la nature minéralogique et les accidents mêmes qu'elles présentent semblent isoler ces dernières couches, 6 et 7, des précédentes, et porteraient à voir dans leur ensemble l'équivalent des portions supérieures du calcaire grossier du Champ-Pancaud. Mais je ne donne cette assimilation qu'avec une grande réserve, me proposant de faire de nouvelles recherches à ce sujet.

A partir du moulin, le terrain, creusé de petites excavations qui permettent de suivre l'amincissement des couches, s'abaisse doucement vers l'ouest et se termine, après une centaine de mètres, par un petit escarpement de 3 ou 4 mètres de hauteur, au chemin rural qui conduit à l'église d'Arthon, en longeant le cimetière de cette commune.

Des sables tertiaires, d'un blond très-pâle, tout à fait semblables à celui qui remplit les lacunes, 6, de la couche 5 surplombant l'escarpement, ont été amoncelés à son pied par le vent du sud-ouest et, remontant les déclivités latérales, se sont répandus sur les champs voisins, d'un côté jusqu'au cimetière, de l'autre dans la direction du four à chaux.

Il en est encore ainsi sur tous les points de nos côtes basses de l'Océan qui se trouvent orientés de la même manière. Et, pour compléter l'analogie, les champs d'Arthon sont recouverts en cet endroit d'un tapis serré de l'Immortelle des dunes (*Helichrysum stæchas*), comme au temps où la mer éocène baignait le pied de la falaise, avant la période d'exhaussement général qui a porté toute la région à son altitude actuelle.

Il est d'ailleurs facile de reconnaître que la petite falaise qui regarde l'ouest était soulevée avant l'époque où la dénudation a rasé toute la surface du plateau et isolé, sous forme de lambeaux, les différentes parties du bassin éocène. Car les sables du Diluvium, descendus de son sommet, ont été retenus par les sables tertiaires adossés, et leurs cailloux roulés de quartz et du calcaire blanc supérieur, 5 et 7, dessinent de véritables festons au devant des plis du terrain par lesquels ils se sont précipités. La direction des courants venant de l'est se trouve en même temps inscrite d'une manière irrécusable par ce festonnement.

En résumé, les conclusions suivantes résultent de ce travail :

1° Dans notre région, la base du Calcaire grossier inférieur est représentée par les grès calcarifères à *Nummulites lævigata* de Mache-coul et des îlots de La Banche et du Four.

2° Le banc à grands Cérithes d'Arthon, 2, est contemporain du banc à coquillages du Champ-Pancaud en Campbon, ou lui est de très-peu antérieur; et tous deux correspondent à la partie supérieure du niveau le plus ancien du Calcaire grossier inférieur.

3° Les deux couches suivantes, 3 et 4, d'Arthon, à *Cardium aviculare*, qui renferment les nodules argileux à empreintes végétales, représentent le niveau supérieur du Calcaire grossier inférieur, correspondant au Calcaire grossier moyen des auteurs.

4° Le mouvement du sol qui a dérangé le banc à grands Cérithes et produit les failles des carrières, s'est effectué avant l'entière consolidation du Calcaire grossier moyen, ce qui en précise la date.

5° Les couches 6 et 7 du moulin de Retz pourraient bien être un lambeau du Calcaire grossier supérieur, préservé par sa position de la dénudation générale.

6° Le mouvement qui leur a fait prendre cette position a soulevé la petite falaise voisine, dont la mer éocène baignait le pied et qu'elle entourait de ses sables soulevés par les vents du sud-ouest.

7° Le reste du Calcaire grossier supérieur et une bonne partie du Calcaire moyen ont été enlevés par de puissants courants diluviens venant de l'est.

8° Enfin un rehaussement général de la contrée, accompagné d'un effondrement partiel qui séparait du continent les îlots de La Banche et du Four, a délimité les rivages actuels de l'Océan.

*Liste des fossiles du Calcaire grossier inférieur et moyen
d'Arthon-Chémeré (1).*

Céphalopodes.

Nautilus n. sp., Mm, = *N. Lamarcki*, Caill. (non Desh.).

Gastéropodes.

<i>Natica patula?</i> , Lam., Mm (Ci, Cm). — <i>cepacea</i> , Lam., Mm (Ci, Cm, Hv).	<i>Trochus crenularis</i> , Lam. (Ci). <i>Phorus Parisiensis</i> , d'Orb., Mm.
---	---

(1) *M* veut dire que l'espèce est représentée dans la collection du Muséum de Nantes : *Mm*, à l'état de moule; *Me*, à l'état d'empreinte; *Ci*, qu'elle est indiquée dans le Calcaire grossier inférieur par MM. Michelot et Goubert; *Cm*, dans le Calcaire grossier moyen par les mêmes auteurs; *Hv*, dans le Calcaire grossier moyen de Hauteville (Cotentin) par M. Bonissent.

Cypræa inflata, Lam., Mm (Hv).
 — *elegans*, Deifr., Me (Hv).
Terebellum convolutum, Lam., Mm (Ci, Cm, Hv).
 — *fusiforme?*, Lam., Mm (Hv).
 — *cylindricum*, Caill., Mm.
Voluta harpa, Lam., Mm.
 — *muricina?*, Lam., Mm (Ci).
Conus antediluvianus, Lam., Mm (Hv).
Rostellaria Cailliaudi, Desh., Mm, =
R. athleta, Vass. (non d'Orb.), = *R. Deshayesi*,
 Caill. (non Wat.).
Fusus scalarinus, Lam. (Ci).
 — *bulbiformis*, Lam., Me (Ci, Hv).
Cerithium n. sp., Mm, Me, = *C. giganteum*, Caill. (non Lam.), = *C.*

Parisiense, Vass. (non Desh.).
Cerithium globulosum, Desh., Me.
 — *echinulatum*, Desh., Me.
 — *cinctum*, Lam. (Hv).
 — *Cordieri*, Desh.
 — *pleurotomoides*, Lam., Me (Hv).
Cassis harpæformis, Lam., Mm, Me (Ci Hv).
Eburnea calyculata?, Lam., Mm.
Hipponix cornu-copie, Lam., Mm, Me (Ci, Hv).
 — *dilatata*, Lam., coll. E. Dufour (Hv).
Calyptrea trochiformis, Lam., Mm (Hv).
Parmophorus elongatus?, Lam.

Acéphales.

Solen proximus, Desh.
Solecurtus Deshayesi, Des Moul., M.
Mactra semisulcata, Lam., var., Mm, Me (Ci, Hv).
Tellina elegans, Desh. (Hv).
 — *erycinoïdes*, Desh., var. B.
 — *biangularis*, Desh., Me.
Cytherea suberycinoïdes, Desh., Mm, Me.
 — *elegans*, Lam., Me (Ci, Hv).
 — *semisulcata?*, Desh., Me (Ci, Hv).
Crassatella gibbosa, Lam., Mm, Me.
Lucina gigantea?, Desh., Mm (Ci).
 — *contorta*, Lam., Mm (Ci).
Corbis lamellosa, Lam., Me (Ci, Hv).
Cardium gratum, Deifr., Me.
 — *verrucosum*, Desh., var., Me (Ci).
 — *porulosum*, Lam., Mm, Me (Ci, Hv).
 — *aviculare*, Lam., Me (Cm, Hv).
 — *hippopæum*, Desh., coll. E. Dufour, empr. (Ci).

Cardita cor-avium, Lam., Me.
Pectunculus pulvinatus, Lam., Mm (Ci, Hv).
Arca rudis, Desh., Mm, Me.
 — *filigrana*, Desh., Mm, Me.
 — *hyantula*, Desh., Mm, Me.
Pinna margaritacea, Lam., Mm (Cm).
Modiola subcarinata, Lam. (Hv).
 — *cordata*, Lam., Mm (Ci).
 — *Parisiensis*, Desh., Mm.
Lima spathulata, Lam., Me (Ci, Hv).
Perna Lamarcki, Desh., Me.
Pecten tripartitus, Desh., M.
 — *infumatus?*, Lam., M.
Spondylus rarispina, Lam., Mm, Me.
Chama substriata, Desh., Me.
 — *calcarata*, Lam., Me (Ci).
 — *lamellosa*, Lam., Me (Hv).
 — *ponderosa*, Desh., Me.
Ostrea cymbula, Lam., var., Me.
 — *flabellula*, Lam. (Ci).
Anomia tenuistriata, Desh., Mm (Ci, Cm).

Bryozoaires.

Eschara sp.?

Échinodermes.

Hemiaster subglobosus, Desor (Ci).
 — *acuminatus*, Desor.
Brissus dilatatus, Desor.
Macropneustes n. sp., M.

Micraster suborbicularis, Ag.
Echinolampas ovalis, Des Moul., M (Ci).
Echinanthus Cuvieri, var., coll. Mathe-ron (Ci).

<i>Pygorhynchus Grignonensis</i> , Ag., var., M (Ci).	|	<i>Scutellina nummularia</i> , Ag., coll. E. Dufour (Ci).
<i>Lenita patellaris</i> , Desor, coll. E. Dufour (Ci).	|	<i>Laganum tenuissimum</i> ?, Ag., coll. E. Dufour.
<i>Echinocyamus pyriformis</i> , Ag., coll. E. Dufour (Ci).	|	<i>Sismondia incisa</i> ?, Desor. — Cailliaudi, Cotteau, M. <i>Cælopleurus Agassizi</i> , var. B, d'Arch.

Foraminifères.

<i>Orbitolites complanata</i> , DeFr., M (Ci), Cm, Hv).	|	<i>Alveolina oblonga</i> , d'Orb., M. <i>Miliolites coranguinum</i> , M.
--	--	---

Amorphozoaires.

Vioa sp.?

M. Vasseur présente les observations suivantes :

Réponse à M. Dufour,
par M. G. Vasseur.

Si j'ai mis à profit dans ma note les observations faites en 1855 à Campbon par M. Hébert, je n'ai fait que mon devoir en signalant les recherches de ce savant stratigraphe et les conclusions auxquelles il était arrivé. J'ai d'ailleurs eu soin d'ajouter que ces dernières n'avaient pas été publiées, et, puisque j'avais préalablement mentionné les travaux de MM. Cailliaud, Matheron et Dufour, je ne pense pas qu'il y ait une question de priorité à débattre. De plus, j'ai seulement indiqué l'opinion de M. Hébert, qui rapporte au Calcaire grossier supérieur les horizons marins de Campbon. Ce rapprochement diffère des assimilations proposées par les géologues précités ; c'est donc une idée nouvelle qui ne peut donner lieu à aucune contestation de ce genre.

J'ai l'intention de publier bientôt le compte-rendu détaillé de mes dernières recherches sur les terrains tertiaires de la Loire-Inférieure ; je me bornerai donc aujourd'hui à répondre en peu de mots au travail de M. Dufour, dont je ne puis accepter quelques conclusions.

Qu'il me soit permis, en premier lieu, de rappeler d'une manière succincte la coupe de Campbon, où la superposition d'un petit nombre de strates est du reste facile à constater.

La partie supérieure est constituée par des calcaires blancs, travertineux, associés à des marnes argileuses plus ou moins vertes. On trouve vers le sommet une couche à *Bithinies*, et dans le milieu de la masse des coquilles saumâtres. Une marne très-argileuse, de couleur vert foncé, sépare cet ensemble des dépôts marins sous-jacents. Ceux-

ci sont grésocalcaires ou sableux ; ils renferment d'abondantes *Ostrea* (*n. sp.*) et reposent sur un banc de calcaire grossier à grands *Cerithium Parisiense* et fossiles variés (banc de coquillages).

Enfin le substratum est formé par un sable fin, jaunâtre, gris ou verdâtre, peu fossilifère dans la carrière Pancaud, mais qui constitue, à une petite distance de là, le beau gisement coquillier du Châtelier. Ce fut la plus inférieure de ces couches que j'étudiai dans la localité, lorsque j'en relevai la coupe en 1876 ; mais M. Dufour avait parfaitement remarqué que ce sable est supérieur à un calcaire marin, pétri de Foraminifères (Alvéolines, etc.), présentant la plus grande analogie avec le calcaire à Alvéolines des environs de Drefféac. Depuis lors, j'ai observé à mon tour cette superposition incontestable, qui vient dissiper tous les doutes que l'on pouvait avoir encore au sujet de l'âge de ces terrains, et qui confirme pleinement les assimilations que m'avait fait entrevoir une première étude de la faune du Châtelier.

Si nous nous reportons maintenant à l'interprétation que M. Dufour a donnée de la succession ci-dessus décrite, nous voyons que l'auteur considère les calcaires d'eau douce et saumâtres comme l'équivalent du Calcaire grossier supérieur, et le banc à grands Cérîtes comme correspondant à l'horizon du *Cerithium giganteum* de Paris. De la sorte, le sable du Châtelier peut être assimilé, suivant lui, aux sables du Soissonnais (Cuise), et le calcaire à Foraminifères, analogue à celui de Drefféac, est descendu à un niveau très-inférieur des terrains tertiaires.

Je dois rappeler ici que, dans ma note du 15 janvier 1877, j'interprétais d'une manière bien différente la coupe de Campbon, et que, tout en regardant, à l'exemple de M. Dufour, le calcaire blanc comme l'équivalent du Calcaire grossier supérieur, je ne pouvais voir dans la couche à *Cerithium Parisiense* un représentant de la division inférieure de cet étage. A l'exception de quelques grosses espèces de fossiles, la faune du banc de coquillages me paraissait en effet extrêmement semblable à celle du Châtelier, où les mollusques des grès de Beauchamp, des caillasses et du calcaire à Cérîtes de Paris dominent très-notablement. J'en concluais que les terrains marins en question représentaient sans doute la base du Calcaire grossier supérieur.

Il était toutefois indispensable de préciser cette assimilation et de rechercher sous le niveau sableux un équivalent certain de la division moyenne de l'étage dont il s'agit. Tel fut, pour moi, le but principal d'une nouvelle excursion à Campbon, et le calcaire à Foraminifères de M. Dufour justifia bientôt mes prévisions au-delà de toute espérance.

Ce dépôt est en effet pétri de gros Foraminifères (Alvéolines, etc.),

mais il renferme en particulier l'*Orbitolites complanata*, qui caractérise si bien dans la Loire-Inférieure le Calcaire grossier moyen ou à *Miliolites*, et qui, apparaissant, comme à Paris, dans le banc à *Cerithium giganteum*, monte jusqu'à la base du Calcaire à Cérîtes, où on ne l'observe que plus rarement.

Le calcaire à Foraminifères correspond donc au Calcaire grossier moyen ou à Orbitolites de Paris, horizon d'ailleurs bien développé et très-constant dans les bassins éocènes de la Loire-Inférieure.

Ainsi le calcaire à Alvéolines de Drefféac contient des Orbitolites, et au Brivet, de même que dans les travaux exécutés pour le creusement d'un puits à la nouvelle maison d'école de Saint-Gildas, j'ai trouvé ce fossile en grande abondance.

Le calcaire de Campbon inférieur au sable constitue, suivant moi, la partie supérieure du Calcaire à Orbitolites.

Le Châtelier représente sûrement soit le niveau le plus supérieur du Calcaire grossier moyen, soit la base du Calcaire grossier supérieur. Il n'a donc aucun rapport avec les Sables du Soissonnais, comme le suppose M. Dufour, et il s'en suit que le prétendu banc à *Cerithium giganteum* de Pancaud appartient incontestablement au Calcaire grossier supérieur ou à Cérîtes de Paris.

J'ai encore jugé nécessaire de compléter ces observations et de rechercher le substratum du Calcaire à Orbitolites dans le bassin de Campbon.

Ce terrain est visible dans les mortiers de Drefféac et à la Ferme-École voisine de ce bourg. C'est un calcaire jaunâtre, compacte, dur, parfois grossier, et renfermant alors de petits cailloux de quartz et de micaschiste. On y trouve quelques rares Orbitolites, l'*Ostrea flabellula*, de nombreux Échinodermes (*Echinocyamus*, *Lenita patellaris*), etc.; enfin j'ai été assez heureux pour y recueillir à la Ferme-École un moule de *Cerithium giganteum*.

Il n'est donc plus douteux que les couches inférieures de Drefféac correspondent à l'horizon du *Cerithium giganteum* de Paris et au calcaire coquillier et à Échinodermes (banc de Shnare) d'Arthon, dont elles ont d'ailleurs tous les caractères lithologiques. En outre, à Arthon, comme à Drefféac, le Calcaire à Orbitolites recouvre ce niveau et renferme les mêmes Foraminifères (Alvéolines, etc.).

Ainsi que j'aurai occasion de le démontrer prochainement, c'est encore à la base du Calcaire à Orbitolites que se rattachent les couches de Chémeré et de Noirmoutier. Enfin le calcaire du Bas-Bergon, près La-Chapelle-des-Marais, doit être assimilé au calcaire inférieur au *Shnare* d'Arthon et au calcaire de Machecoul, que je regarde, avec M. Dufour, comme la partie supérieure du Calcaire à Nummulites.

En résumé, la couche coquillière d'Arthon forme la partie inférieure du Calcaire à Orbitolites et correspond au niveau du *Cerithium giganteum*. Je n'ai pas observé le Calcaire grossier inférieur avec Nummulites dans le bassin de Campbon ; mais à Drefféac, sur le calcaire à Échinodermes et à *Cerithium giganteum*, se développe l'horizon moyen ou à Orbitolites, bien caractérisé au Brivet et à Saint-Gildas. Ce dernier existe aussi à Campbon, où il est représenté, pour sa partie supérieure, par le calcaire à Foraminifères de M. Dufour. Le sable du Châtelier, qui le recouvre, est donc situé à la limite du Calcaire grossier moyen et du Calcaire grossier supérieur ; peu importe qu'on le mette de préférence au sommet du premier ou à la base du second.

Enfin le banc à grands Cérîtes de Pancaud constitue encore une couche de passage au Calcaire grossier supérieur.

Je ne puis donc, avec M. Dufour, assimiler le banc de coquillages de Campbon au calcaire à *Cerithium giganteum* d'Arthon, ces deux couches formant les limites supérieure et inférieure du Calcaire à Orbitolites.

Quant à la similitude *partielle* des faunes de ces localités, que M. Dufour fait valoir comme argument, elle avait été déjà parfaitement remarquée par M. Cailliaud ; elle n'est d'ailleurs que la répétition exacte des faits que l'on observe dans le bassin de Paris, où l'on voit nombre de fossiles du Calcaire grossier inférieur remonter à travers tout l'étage jusque dans les Sables de Beauchamp.

Sur les Siréniens fossiles de l'Italie,
par M. le baron Achille de Zigno (1).

Il y a un demi-siècle, le professeur T.-A. Catullo, publiant dans son *Saggio di Zoologia fossile delle Provincie Venete* (1827) une note sur les objets contenus dans la collection Castellini, signalait, parmi les nombreux fossiles de cette collection, un groupe de côtes, en exprimant l'opinion qu'elles avaient appartenu à un *Manatus*. D'après les indications de M. Castellini, ces côtes avaient été trouvées dans le calcaire de Castel-Gomberto. C'était la première fois qu'on annonçait la présence d'ossements d'un Sirénien dans les terrains tertiaires d'Italie.

(1) Cette note a été présentée à la Société par M. Hébert dans la séance tenue le 25 octobre dernier à Vence (Alpes-Maritimes), au cours de la réunion extraordinaire.

Depuis lors, la collection Castellini étant devenue la propriété de l'Université de Padoue, cette pièce importante a pu être mieux étudiée. Elle consiste en deux blocs calcaires renfermant plusieurs côtes cylindriques et arquées, dont la structure pierreuse et sans cavité spongieuse présente les caractères des côtes de l'*Halitherium*.

Douze ans après, le Docteur G.-D. Bruno publia (1) un excellent travail sur un crâne et une partie de la colonne vertébrale garnie de côtes, qu'on venait de découvrir dans les sables pliocènes de Montiglio (Montferrat). Il rapporta ces ossements à un Cétacé ayant beaucoup d'analogies avec les Lamantins et le Dugong, mais qui pourtant différerait des uns et de l'autre et qu'il nomma *Cheirotherium subapenninum*.

M. de Blainville, dans son *Ostéographie*, cite le travail de M. Bruno et nomme ce Talassothérien le Lamantin du golfe du Pô.

Depuis cette époque il s'écoula une trentaine d'années sans qu'aucune autre note fût publiée sur les restes de Siréniens trouvés en Italie; et c'est seulement en 1870 que, dans les beaux travaux du Professeur Suess et de M. Bayan, nous voyons cités des fragments de côtes d'*Halitherium* trouvés dans les couches à *Serpula spirulæa* de Priabona, Mossan et Altavilla, et dans les grès miocènes à *Scutella subrotunda* de Schio et de Sovizzo.

Deux ans après parut le magnifique mémoire de M. Capellini sur un crâne de Sirénien découvert dans les sables pliocènes de Riosto, aux environs de Bologne, et sur un fragment d'un autre crâne trouvé dans le même terrain, dans le val di Pugna, près de Sienne (2). Dans ces restes, M. Capellini a pu reconnaître un type générique plus voisin du Dugong que des *Halitherium*, et dont il a fait le genre *Felsinotherium*, en décrivant l'espèce de Bologne sous le nom de *F. Forestii* et celle de Toscane sous celui de *F. Gervaisi*. Il a démontré aussi que sous ce même type *halecoriforme* l'on devait ranger l'*Halitherium Serresi* des sables de Montpellier et le *Cheirotherium subapenninum* du Pliocène de Montiglio. Il semble donc que ce type générique serait propre à l'époque pliocène.

L'année suivante, je découvris dans le grès miocène des collines qui environnent au nord le plateau de Bellune, plusieurs côtes, une portion du crâne avec l'occipital et le pariétal, un intermaxillaire gauche avec son incisif, deux fragments de la mâchoire supérieure, l'un avec deux molaires et l'autre avec trois, et les deux

(1) *Illustrazione di un nuovo Cetaceo fossile*, Mem. della R. Accademia delle Scienze di Torino, 2^e sér., t. I, p. 143; 1839.

(2) *Sul Felsinoterio, Sirenoide halecoreforme dei depositi littorali pliocenici dell'antico bacino del Mediterraneo e del Mar Nero*.

apophyses zygomatiques temporales. Avec ces restes, qui appartiennent à une nouvelle espèce d'*Halitherium*, que j'ai décrite sous le nom d'*H. Bellunense*, se trouvaient des ossements de *Crocodylus*, de *Delphinus*, de *Squalodon*, et des dents de Plagiostomes.

Mais la découverte la plus importante est celle des nombreux restes d'*Halitherium* récemment trouvés dans les terrains éocènes du Véronais et du Vicentin. C'est sur le mont Scuffonaro, près de Lonigo, dans les couches calcaires sous-jacentes aux assises à *Serpula spirulæa*, qu'on a recueilli cette série de vertèbres et de côtes qu'on observe au Musée de Florence et dont le Professeur Gervais a parlé dans son *Coup d'œil sur les Mammifères fossiles de l'Italie* (1), et c'est dans des couches du même horizon que j'ai trouvé au mont Zuello, à l'ouest de Ronca, plusieurs crânes d'*Halitherium*, deux omoplates, trois mandibules, soixante vertèbres et autant de côtes. Parmi ces restes, j'ai pu constater l'existence de trois espèces nouvelles de l'époque éocène, que j'ai décrites et figurées, dans mon mémoire sur les Siréniens fossiles de la Vénétie (2), sous les noms d'*Halitherium Veronense*, *H. angustifrons* et *H. curvidens*. Avec ces Siréniens, j'ai trouvé des ossements assez nombreux de *Crocodylus*, de *Trionyx*, de *Palæophis*, un bec de *Cælorhynchus*, des dents rostrales de *Pristis* et un tibia d'un Oiseau de grande taille.

Cette association de fossiles démontre que les Siréniens de l'époque tertiaire avaient une station littorale et vivaient surtout dans les golfes et à l'embouchure des grands fleuves, comme ceux de l'époque actuelle.

Dernièrement le professeur Gastaldi a enrichi la science d'un nouveau Sirénien, par la découverte d'un très-beau crâne déterré dans les sables pliocènes de Brà, près de la vallée du Tanaro. Ce crâne, qui sans aucun doute doit être rapporté au genre *Felsinotherium*, dont il présente tous les caractères, diffère de toutes les autres espèces du genre par les proportions de ses os et par la courbe et la forme des apophyses zygomatiques temporales.

Ce magnifique exemplaire, que je décris dans un mémoire qui va incessamment paraître, porte au nombre de huit les espèces fossiles des Siréniens jusqu'ici découvertes en Italie; trois d'entre elles appartiennent aux terrains éocènes et une aux terrains pliocènes de la Vénétie; les quatre autres aux terrains pliocènes du Piémont, de la Toscane et des environs de Bologne.

(1) Bull. Soc. géol. Fr., 2^e série, t. XXIX, p. 102.

(2) *Annotazioni paleontologiche. Sirenii fossili trovati nel Veneto*, Mem. del R. Istituto Veneto di Sc., Lett. ed Arti, t. XVIII.

Il s'en suit qu'en Italie, dans une zone comprise entre les 43° et 47° degrés de latitude septentrionale, les Siréniens (représentés par des formes diverses) ont vécu pendant les trois périodes de l'époque tertiaire.

J'ajouterai à cet aperçu quelques observations sur les caractères qui me semblent pouvoir faire distinguer les Siréniens de ces périodes.

La forme du plan supérieur de la région pariétale m'a jusqu'ici servi pour reconnaître à quel étage appartenaient les crânes que j'examinais.

Dans les *Halitherium* de l'époque éocène trouvés en France et en Italie, la coupe verticale et transversale de la région pariétale présente une courbe qui s'unit aux temporaux sans en être sensiblement séparée par les crêtes temporales, qui sont très-aplaties et à peine marquées, et l'union du pariétal avec les frontaux s'opère suivant une suture sagittiforme.

Cette union se fait de la même manière dans les *Halitherium* de l'époque miocène, mais dans ceux-ci les crêtes temporales sont épaisses et relevées, et un peu avant la limite antérieure du pariétal elles se rapprochent l'une de l'autre, de manière à rétrécir considérablement le plan supérieur de la région pariétale.

Dans les *Felsinotherium* de l'époque pliocène, le pariétal s'unit aux frontaux par une ligne courbe et jamais sagittiforme, et les crêtes temporales sont minces, très-écartées l'une de l'autre, et se dirigent en avant presque en ligne droite ou un peu oblique, sans rétrécir aucunement le plan supérieur du pariétal.

J'avance ces faits sous toutes réserves, n'ayant pas eu à ma disposition un assez grand nombre de crânes pour pouvoir en établir la généralisation. Je me borne pour le moment à appeler l'attention des paléontologistes sur ces caractères, qui laissent entrevoir la probabilité de pouvoir réunir les Siréniens des différents étages tertiaires en autant de groupes distincts, dont le plus récent se rapprocherait plutôt du Dugong de l'Océan Indien que des Lamantins de l'Océan Atlantique.

Distribution géologique et géographique des Siréniens fossiles trouvés en Italie.

	PIÉMONT.	ENVIRONS DE BOLOGNE.	TOSCANE.	VÉRONAIS.	VICENTIN.	BELLUNAIS.
Terrains pliocènes.						
1. <i>Felsinotherium Forestii</i> , Cap.	—	Riosto.	Val di Pugna.			
2. — <i>Cervaisi</i> , Cap.	—	—				
3. — <i>subapenninum</i> , (Bruno) Cap.	Montiglio. Brà.					
4. — <i>n. sp.</i>						
Terrains miocènes.						
5. <i>Halitherium Bellunense</i> , Zigno.	—	—	—	—	—	Cavazana, Val delle Guglie.
— fragments de côtes.	—	—	—	—	—	
— plusieurs côtes.	—	—	—	—	—	Sclio, Sovizzo. Castel — Gorn- berio.
Terrains éocènes.						
6. <i>Halitherium Veronense</i> , Zigno.	—	—	—	M. Zuello.		
7. — <i>angustifrons</i> , Zigno.	—	—	—	M. Zuello.		
8. — <i>curvidens</i> , Zigno.	—	—	—	—	Priabona, Mos- san.	
— fragments de côtes.	—	—	—	—	M. Scuffonaro.	
— côtes et vertèbres.	—	—	—	—		

Séance du 19 novembre 1877.

PRÉSIDENTENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. F. CAIROL, Professeur de géologie à l'Université catholique, rue de Condé, 39, à Lyon (Rhône), ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Observations sur les Fossiles des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les Échinides,
par M. G. Cotteau.

M. Locard et moi, nous venons de publier la *Description de la Faune des terrains tertiaires moyens de la Corse*. Les espèces décrites dans ce travail appartiennent à cent treize genres et sont au nombre de deux cent quarante-sept. Dans les considérations générales qui suivent la description des espèces, M. Locard examine comment ces différentes espèces sont réparties dans les principaux horizons, et recherche les conclusions géologiques et zoologiques que l'on peut en déduire.

De toutes les observations stratigraphiques dont la Corse a été successivement l'objet, il ressort que les trois îlots de Bonifacio, d'Aleria et de Saint-Florent font partie de la grande formation miocénique méditerranéenne, bien que présentant parfois dans leur ensemble des faciès pétrographiques bien différents.

M. Locard prend pour base le bassin de Bonifacio, comme étant essentiellement le plus complet, le mieux développé, et montrant en outre une série successive et non interrompue des différents dépôts miocènes.

Ces dépôts peuvent dans leur ensemble être divisés en six zones principales :

La plus inférieure est la zone à *Polypiers*. Elle est composée de calcaires subcristallins, durs, compactes, tantôt saccharoïdes, tantôt bré-

chiformes, empâtant parfois dans leur masse des morceaux de granite ou d'autres roches primitives et nivelant les inégalités du sol granitique. Cette zone est caractérisée par de nombreux Polypiers, par les *Lepralia disjuncta*, *Ceripora ornata*, *Operculina complanata*, et par quelques rares fragments de Clypéastres.

La zone à *Clypeaster* vient au-dessus. C'est un groupe de molasses tantôt blanches, tantôt colorées, grossières, à éléments plus ou moins granitiques, renfermant de nombreux Clypéastres : *C. crassicosatus*, *C. intermedius*, *C. marginatus*, etc., et le *Conoclypeus plagiosomus*.

La troisième zone est celle du *Pecten Bonifaciensis*. Elle est formée de couches plus ou moins épaisses de calcaires blancs, compactes, riches en débris organiques. Les Gastéropodes y sont nombreux; les Oursins y abondent et y sont représentés par dix-sept espèces, appartenant à douze genres différents. Mais le fossile dominant et vraiment caractéristique est le *Pecten Bonifaciensis*, remarquable par sa forme oblique et par sa surface épineuse; c'est une espèce spéciale non-seulement à ce niveau, mais encore à la Corse et à la Sardaigne.

La quatrième zone, zone à *Pecten cristatus*, se compose de marnes argileuses, micacées, friables, grises ou jaunâtres, se délitant facilement. Les fossiles sont beaucoup moins nombreux dans cette zone que dans la précédente, généralement assez mal conservés, et pour la plupart à l'état de moules intérieurs. Les Échinides sont beaucoup plus rares; il en est de même des Gastéropodes, qui ont en partie disparu, tandis que les Lamellibranches ont pris un plus grand développement.

La cinquième zone est remarquable surtout par l'abondance des *Fusus* et des *Pleurotoma*. Sa faune présente dans son ensemble une certaine analogie avec celle de la zone à *Pecten Bonifaciensis*; plusieurs espèces d'Échinides et de Gastéropodes sont communes aux deux zones. Celle-ci cependant se distingue par le moindre nombre de ses Échinides et par l'absence du *Pecten Bonifaciensis* et de toute la série des Lamellibranches qui l'accompagnait.

La sixième zone, ou zone à *dents de Poissons*, termine le terrain miocène. C'est un grand dépôt de molasses blanches, contenant des dents de Poissons associées à quelques autres fossiles, parmi lesquels le plus caractéristique est le *Cidaris Avenionensis*. Ce dépôt forme à l'ouest, sur la côte de Bonifacio, presque toute la falaise et atteint de 80 à 100 mètres de puissance.

Cette coupe du terrain miocène de Bonifacio, très-complète à la fontaine de Cadelabra, n'est pas absolument la même dans tout le bassin et, sans changer dans son ensemble, elle se modifie un peu dans ses détails, suivant les points d'observation; elle peut cependant être

considérée, malgré ces quelques différences locales, comme représentant parfaitement la classification générale du terrain miocène du Sud de la Corse.

Dans le bassin d'Aleria, M. Locard ne retrouve plus une coupe aussi complète, et les dépôts se sont formés dans d'autres conditions; souvent même il y a eu des remaniements dans les couches déjà existantes et la série générale des strates n'est pas aussi précise que dans les bassins de Saint-Florent et de Bonifacio. Il est cependant certains gisements que l'on peut, grâce à leur faune, rattacher, sans trop de difficultés, à des formations possédant un faciès semblable dans le Sud de la Corse.

Examinant ensuite au point de vue de l'extension géographique des espèces la faune des terrains miocènes de la Corse, M. Locard constate que non-seulement ces terrains sont contemporains de la grande formation miocénique du bassin méditerranéen, mais qu'en même temps leur faune présente plus d'un point commun avec les autres gisements miocènes de certaines régions de l'Europe éloignées du bassin de la Méditerranée, et même de l'Amérique. La Corse n'a fourni qu'un nombre relativement restreint d'espèces nouvelles, puisque sur un total de deux cent quarante-sept espèces, M. Locard n'en compte que trente-cinq.

Les espèces de la Corse appartenant à des époques ou plus anciennes ou plus récentes que l'époque miocène, sont en petit nombre. Quelques-unes s'étaient déjà montrées dans l'Oligocène: telles sont les *Pleurotoma ramosa*, *Aporrhais pespelicani*, etc.; ou dans les dépôts du Miocène inférieur de l'Italie septentrionale. Quelques autres, au contraire, tout en figurant dans les niveaux du terrain miocène proprement dit, ont persisté dans les dépôts plus récents, tels que ceux du Monte-Mario, de Tarente et de Palerme. Enfin il en existe un certain nombre qui se sont perpétuées jusqu'à nos jours et que nous retrouvons aujourd'hui à l'état vivant, soit sur les côtes mêmes de la Corse, soit dans d'autres mers éloignées plus froides ou plus chaudes. Ces espèces, dont M. Locard donne l'énumération, en indiquant leur extension géographique actuelle, sont au nombre de vingt-sept, sur lesquelles vingt ont été signalées autour de l'île. Quelques-unes, comme les *Aporrhais pespelicani*, *Neera cuspidata*, *Tellina pulchella*, remontent jusque dans les mers du Nord. Parmi les espèces qui se sont maintenues jusqu'à nos jours, il ne se rencontre aucun Échinide.

Aux considérations générales que M. Locard a tirées de l'étude de l'ensemble de la faune, je crois devoir ajouter quelques indications spéciales aux Échinides.

Les dépôts miocènes de Corse m'ont offert quarante-cinq espèces ; toutes sont propres au terrain miocène, à l'exception d'une seule, le *Schizaster Scillæ*, qui s'est montré à Palerme, à Asti, aux environs de Bologne, etc., dans le terrain pliocène. Aucune, avant de se développer dans le terrain miocène, ne s'était montrée à une époque plus ancienne.

Sur ces quarante-cinq espèces, vingt-six ont été signalées ailleurs que dans la Corse, soit dans les couches miocènes méditerranéennes, soit dans les autres dépôts du même âge existant en Europe. Ce sont :

<i>Cidaris Avenionensis</i> , Des Moulins,	<i>Echinolampas scutiformis</i> , (Leske) Des Moul.,
<i>Hipponoe Parkinsoni</i> , (Agassiz) Cotteau,	— <i>hemisphæricus</i> , (Lam.) Ag.,
<i>Psammechinus Serresi</i> , (Des Moul.) Desor,	— <i>Hayesianus</i> , Desor,
<i>Scutella subrotunda</i> , Lamarck,	<i>Conoclypeus plagiosomus</i> , Ag.,
<i>Clypeaster gibbosus</i> , (Risso) M. de Serres,	<i>Pygorhynchus Collombi</i> , Desor,
— <i>Scillæ</i> , Des Moul.,	<i>Linthia cruciata</i> , (Ag.) Desor,
— <i>crassicosatus</i> , Ag.,	<i>Schizaster Scillæ</i> , (Leske) Ag.,
— <i>intermedius</i> , Des Moul.,	— <i>Parkinsoni</i> , Ag.,
— <i>marginatus</i> , Lam.,	— <i>Desori</i> , Wright,
— <i>latirostris</i> , Ag.,	<i>Brissopsis crescenticus</i> , Wright,
— <i>laganoïdes</i> , Ag.,	<i>Pericosmus latus</i> , Ag.,
— <i>altus</i> , Lam.,	<i>Spatangus Corsicus</i> , Desor.
— <i>alticostatus</i> , Michelin,	
— <i>Reidii</i> , Wright,	

Dix-neuf espèces peuvent être considérées jusqu'ici comme particulières à la Corse :

<i>Cidaris Hollandei</i> , Cotteau,	<i>Pericosmus Orbignyi</i> , Cott.,
— <i>Peroni</i> , Cott.,	— <i>Peroni</i> , Cott.,
<i>Psammechinus Peroni</i> , Cott.,	<i>Echinocardium Peroni</i> , Cott.,
<i>Amphiope Hollandei</i> , Cott.,	<i>Macropneustes Marmoræ</i> , Desor,
<i>Echinanthus Corsicus</i> , Cott.,	— <i>Peroni</i> , Cott.,
<i>Linthia Locardi</i> , Tournouër,	<i>Brissus Corsicus</i> , Cott.,
<i>Schizaster Corsicus</i> , Ag.,	<i>Lovenia Peroni</i> , Cott.,
— <i>Peroni</i> , Cott.,	<i>Spatangus simplex</i> , Ag.,
— <i>Baylei</i> , Cott.,	— <i>Peroni</i> , Cott.
<i>Brissopsis Sismondæ</i> , Ag.,	

Quelques-unes de ces dernières espèces, décrites pour la première fois dans notre travail, sont très-intéressantes au point de vue zoologique. Parmi les plus curieuses je citerai l'*Amphiope Hollandei*, remarquable par sa grande taille, par sa forme élargie en arrière, par ses aires ambulacraires postérieures sensiblement plus courtes que les autres, et surtout par ses lunules allongées, étroites, subflexueuses, transverses, parallèles au bord postérieur. Ce caractère empêche de confondre cette espèce avec aucune autre et en fait un type à part,

pour lequel je n'aurais pas hésité à établir un genre particulier, si la forme des lunules n'était pas aussi variable chez les *Amphiope*.

Je citerai également le *Linthia Locardi*, qui se distingue nettement de ses congénères par son aspect allongé, cordiforme, par son sillon antérieur profond, par ses aires ambulacraires paires antérieures longues, arrondies, presque transverses, par ses aires ambulacraires paires postérieures beaucoup plus rapprochées; l'*Echinocardium Peroni*, petite espèce appartenant à un genre très-rare encore à l'état fossile, et parfaitement caractérisée par sa face postérieure très-acuminée, par sa face inférieure tout à fait plane, subcarénée et à peine arrondie sur les bords, par son sillon antérieur peu profond à la face supérieure, plus apparent vers l'ambitus, par son péristome très-éloigné du bord; le *Macropneustes Peroni*, type de grande taille et qui se reconnaîtra toujours facilement à sa forme arrondie en avant, à sa face supérieure surbaissée, à l'absence complète de sillon antérieur, à la disposition de ses aires ambulacraires paires superficielles, courtes et presque transverses en avant, très-longues et subflexueuses en arrière, à ses gros tubercules paraissant limités par le fasciole péripétale dans la région postérieure, tandis qu'ils sont disséminés sur la face antérieure tout aussi bien en dehors qu'en dedans de ce fasciole; le *Brissus Corsicus*, très-grande espèce, parfaitement distincte des *Brissus* vivants ou fossiles que nous connaissons, et qui doit sa physionomie toute particulière à la longueur démesurée de ses aires ambulacraires postérieures profondément excavées.

Signalons encore une espèce du genre *Lovenia*, le *L. Peroni*. Ce genre, caractérisé par la structure bizarre et anguleuse de ses aires ambulacraires, par la présence, autour du sommet, d'un fasciole interne, et par les appendices en forme d'ampoules qui marquent à l'intérieur du test la base des tubercules, a longtemps été considéré comme ne renfermant que des espèces vivantes. Nous en connaissons aujourd'hui plusieurs espèces fossiles; celle de la Corse s'éloigne de ses congénères par sa petite taille, par sa face supérieure déprimée, par son sillon antérieur à peine apparent à l'ambitus, par ses gros tubercules abondants et descendant très-bas vers l'ambitus. Les ampoules intérieures de la base des tubercules ne sont pas visibles dans notre échantillon; mais sa forme générale, la disposition toute spéciale de ses aires ambulacraires, la présence du fasciole interne, ne laissent aucun doute sur la place générique qui lui a été assignée.

Les quarante-cinq espèces de la Corse sont réparties dans dix-neuf genres; il n'est pas sans intérêt d'examiner la distribution actuelle de ces genres.

Sur ce nombre, *sept* n'existent plus :

Scutella, Lam.,
Conoclypeus, Ag.,
Echinanthus, Ag.,
Pygorhynchus, Ag.,

Linthia, Mérian,
Pericosmus, Ag.,
Macropneustes, Ag.

Sur les douze genres qui vivent encore, *sept* habitent la Méditerranée :

Cidaris, Klein,
Psammechinus, Ag.,
Schizaster, Ag.,
Brissopsis, Ag.,

Echinocardium, Gray,
Brissus, Klein,
Spatangus, Klein;

Cinq ont abandonné nos régions et ne se rencontrent plus que dans les mers éloignées :

Hipponoe, Gray,
Amphiope, Ag.,
Clypeaster, Lam.,

Echinolampas, Gray,
Lovenia, Desor.

Ces cinq genres sont représentés aujourd'hui par des espèces qui se rencontrent presque toutes dans les mers équatoriales.

L'un des plus intéressants est le genre *Clypeaster*. Rare encore dans les couches éocènes, il atteint le maximum de son développement à l'époque miocène, non-seulement dans la Corse, qui en a fourni dix espèces, mais dans presque tous les autres dépôts miocènes de l'Europe. On peut même dire qu'en raison du nombre de ses espèces, de la grande taille et de l'abondance quelquefois prodigieuse des individus, ce genre imprime à la faune de cette époque un de ses caractères les plus remarquables. A l'époque pliocène, le genre *Clypeaster* devient beaucoup plus rare ; il ne tarde pas à disparaître complètement de la Méditerranée et de toutes les mers d'Europe, et ne se retrouve plus aujourd'hui que dans les mers chaudes.

Il en est de même du genre *Echinolampas*, si nombreux, si varié en espèces dans les terrains éocène et miocène, et qui ne paraît trouver, à l'époque actuelle, de conditions favorables à son existence que dans les mers chaudes.

M. de Mortillet fait la communication suivante :

Critique du Chronomètre de Penhouët (Loire-Inférieure),
 par M. Gabriel de Mortillet.

Des travaux considérables s'exécutent depuis quelques années en amont immédiat de Saint-Nazaire, sur la rive droite de la Loire, dans

la baie de Penhouët, pour y établir un bassin à flot de 24 hectares. M. Kerviler y a puisé les éléments d'un calcul chronométrique qui a eu un grand retentissement ces temps derniers. Ce calcul a été produit successivement à la Société des Antiquaires de France, à la réunion des Délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne, à l'Académie des Sciences, à la Société d'Anthropologie de Paris et à l'Association Bretonne. Il en a été plusieurs fois longuement question dans divers journaux scientifiques et même politiques, surtout dans la *Revue archéologique*. C'est dans ce recueil (numéros de mars, avril et mai 1877) qu'a paru le mémoire original de M. Kerviler.

Pour creuser le bassin, il faut enlever une masse énorme de vase. M. Kerviler y a reconnu deux niveaux archéologiques. L'inférieur, contenant associés ensemble des objets de l'époque robenhausienne ou de la pierre polie, et de la fin de l'âge du bronze ou époque larnaudienne, est à une profondeur de 8^m50 d'après le mémoire original. Le niveau supérieur, renfermant, avec des débris de poteries romaines, une monnaie de Tétricus, se trouve 2^m50 plus haut.

De cette superposition d'un niveau archéologique dont la date est connue, — Tétricus régnant en Gaule vers l'an 270 de notre ère, — au-dessus d'un autre niveau de date inconnue, M. Kerviler a tiré les données de son calcul chronométrique ; il s'est dit : s'il a fallu seize siècles pour former le dépôt vaseux de six mètres qui recouvre le niveau romain, combien en a-t-il fallu pour former celui de 2^m50 qui sépare les deux niveaux archéologiques ? Il est arrivé ainsi à établir que le niveau inférieur datait au plus de cinq cents ans avant notre ère, l'apport étant de 37 centimètres de vase par siècle.

Ce calcul paraît bien précis et pourtant il s'appuie sur des chiffres qui manquent complètement de précision. En effet, d'après la *Revue archéologique* de septembre 1876 et une communication faite par M. Kerviler à l'Association Bretonne, le niveau archéologique inférieur n'est qu'à 6 mètres de profondeur. Le numéro d'octobre 1876 de la *Revue archéologique*, dans lequel il est question pour la première fois du calcul chronométrique, indique 7 mètres. A l'Académie des Sciences, séance du 9 avril 1877, le même niveau est placé à 8 mètres. Enfin, dans son mémoire original, M. Kerviler le descend à 8^m50. Il était pourtant facile à établir, puisque, d'après l'auteur lui-même, il se trouve dans une couche spéciale, de 5 à 20 centimètres de puissance, formée de sable et de gravier, et non de vase, comme le reste de l'assise.

Les 2 mètres 50 de différence qui existent entre ces divers chiffres, contiennent pas mal de centimètres et modifient sensiblement les dates cherchées, sept siècles environ.

On ne peut pas dire que ces modifications successives proviennent

d'observations plus exactes, plus scientifiques; car les deux derniers travaux, la communication à l'Académie des Sciences et le mémoire original, contiennent, l'un et l'autre, une importante contradiction entre le chiffre donné par la figure et celui indiqué dans le texte. D'après ce dernier, le niveau romain serait à 1^m50 au-dessous des basses mers, tandis qu'il ne serait qu'à 1 mètre d'après la figure.

Quant au niveau supérieur, qui ne contient que quelques tessons de poterie et une monnaie de Tétricus plus petite qu'une pièce d'un franc, il est perdu au milieu d'un amas uniforme de vase, de plus de 8 mètres de puissance. Comment le reconnaître exactement?

Le prétendu chronomètre n'a donc pas de base sérieuse.

Admettons pourtant, pour un instant, que M. Kerviler ait pu déterminer d'une manière précise ses niveaux archéologiques, au milieu de son immense chantier encombré d'ouvriers enlevant en moyenne plus de 500 mètres cubes de vase par jour.

Il faut absolument, pour que son calcul ait la moindre valeur, que les dépôts, du haut en bas, soient entièrement identiques. Eh bien! théoriquement la chose n'est pas possible. D'après les lois les plus simples de l'hydraulique, pour qu'un dépôt reste parfaitement homogène, il faut que les conditions de dépôt ne subissent aucune variation. En d'autres termes, similitude et uniformité de dépôt exigent forcément des milieux et des conditions semblables. Or, de l'avis de M. Kerviler lui-même, il n'en a pas été ainsi.

M. Kerviler prétend qu'il n'y a pas eu de mouvements du sol; donc les couches au dessous du niveau des basses mers se sont formées dans une eau permanente. Les couches supérieures, au contraire, qui de nos jours sont la plupart du temps émergées, se sont formées dans des alternances diverses de submersion et d'émersion. Pour que le chronomètre de Penhouët soit admissible, il faudrait que ces conditions si différentes n'aient occasionné aucune différence dans la puissance des couches des divers niveaux.

M. Kerviler a joint à son mémoire original des cartes qui montrent que la mer autrefois, à la baie de Penhouët, s'étendait bien plus avant dans les terres que maintenant. Or tous les géologues savent quelle est l'influence de la côte sur les dépôts. Pour admettre le chronomètre, il faudrait supposer qu'à Penhouët cette influence a été nulle.

Il y a plus : ces cartes montrent une petite rivière, le Brivet, se jetant autrefois dans la baie de Penhouët, tandis qu'aujourd'hui elle débouche dans la Loire plus en amont. Ce serait depuis le neuvième siècle de notre ère que le Brivet aurait pris sa direction actuelle. La présence ou l'absence de ce cours d'eau dans une toute petite baie n'aurait eu aucune influence sur les dépôts!

Si, comme M. Kerviler, nous n'admettons aucun mouvement du sol dans la baie de Penhouët depuis la formation du niveau archéologique inférieur, nous aurons à 8 mètres de profondeur des couches formées dans une eau calme, loin des côtes, sous l'influence de l'embouchure d'un cours d'eau, tandis qu'à la surface, à 0^m50 par exemple, les couches à proximité des côtes, sans contact immédiat avec un cours d'eau, auront été battues et rebattues par les vagues. Il est impossible d'établir un parallélisme entre des couches formées dans des conditions si différentes; on ne peut pas les comparer entre elles. Il n'y a donc plus de bases pour un chronomètre.

Et, de fait, la grande uniformité des couches des divers niveaux proclamée par M. Kerviler est une pure illusion. Pour tous ceux qui, comme moi, ont vu les couches en place, à Penhouët, il n'y a pas de doute. On peut s'en assurer par les photographies faites pour le Musée de Saint-Germain. On peut le vérifier, d'une manière bien plus convaincante encore, par l'examen des échantillons de choix qui se trouvent au même Musée et qui ont été pris sous la direction de M. Kerviler. En perdant leur eau, ces échantillons se sont exfoliés et l'on voit de petites couches très-diverses de composition et de puissance, qui n'ont rien de régulier et d'uniforme. Bien habile serait celui qui pourrait y compter les cent couches annoncées par 37 centimètres de hauteur.

Pourtant ce n'est pas cent couches qu'il faudrait constater dans les 37 centimètres, mais bien trois cents feuillets. En effet, M. Kerviler prétend que les couches sont de 0^m003 à 0^m0035 chacune. Chaque alluvion est formée de trois pellicules, l'une de détritux végétaux, une autre de glaise, la troisième de sable. Elles correspondent, ajoutait-il, aux alluvions de la Loire pendant les différentes époques de l'année: les végétaux arrivent à l'automne, après la chute des feuilles; le sable et la glaise viennent s'y ajouter pendant l'hiver et l'été. C'est là une singulière théorie.

Les couches du bassin de Penhouët ne sont pas des couches annuelles, mais bien des couches produites par les inondations. En effet, pendant la *pleine*, c'est-à-dire pendant les plus grosses eaux, le courant étant plus fort, le dépôt est plus grossier; alors se forme le feuillet sableux. A la décroissance, les eaux sont encore troubles, mais, comme elles ont moins de force, elles charrient des éléments plus fins; alors se dépose le limon ou glaise. Vers la fin de la crue, de l'inondation, les eaux répandues dans la campagne regagnent le lit du fleuve en léchant les prairies et les champs, et elles se chargent de matières végétales.

Voilà l'explication pure et simple du fait observé par M. Kerviler.

Les couches de vase de la baie de Penhouët, semblables à celles du Pô et de tous les fleuves qui débordent, ne sont pas des couches annuelles régulières, mais bien des couches plus ou moins épaisses des inondations de la Loire. Or ces inondations n'ont rien de régulier; elles peuvent se produire plusieurs fois dans une année ou n'avoir lieu qu'à de longs intervalles, après cinq, dix, vingt ans. On ne peut donc rien baser de précis sur leurs dépôts comme chronomètre.

M. Kerviler a du reste reconnu que ces dépôts ne sont pas parfaitement réguliers. La vase, dit-il, présente de distance en distance de petites couches sablonneuses très-horizontales, de 1 centimètre à peine d'épaisseur, chargées de coquilles bivalves marines. C'est bien l'intercalation de couches marines dans le dépôt fluvial. Il n'y a donc pas régularité absolue, de l'aveu même de l'auteur. Il y a alternance, intermittence d'actions marines et d'actions fluviales, ces dernières dominant de beaucoup, mais n'ayant rien de régulier.

Il y a plus : la couche archéologique inférieure ne peut pas être comparée à la couche romaine. Si cette dernière s'est formée dans l'eau, l'autre évidemment est une couche terrestre, de formation à l'air libre. Sa composition : sable, graviers et galets, dénote un cordon littoral. C'est un sol tout à fait analogue à celui qui constitue les bords actuels de la baie. Cette conclusion géologique est pleinement confirmée par les données archéologiques.

Les objets trouvés sont en général des débris ou rejets d'habitations, tessons de poterie nombreux, os d'animaux mangés, etc. Or, comme il n'y a pas trace de station sur pilotis, il faut bien admettre que ce sont là les débris entourant des habitations sur la côte. Il y a eu découverte d'une dizaine de squelettes humains : crânes et ossements étaient encore groupés. Or, dans une mer capable de déposer du sable et du gravier, ces os auraient été disséminés; la marée et les poissons les auraient bientôt dispersés.

Enfin, parmi les objets d'industrie, il s'en est trouvé de très-caractéristiques de deux époques différentes : 1^o haches en pierre avec gaines en bois de cerf de l'époque robenhausienne; 2^o épées et poignards de bronze de l'époque larnaudienne. Entre ces deux époques il y en a une intermédiaire, l'époque morgienne. Ces découvertes archéologiques faites dans une seule et même couche dénotent un très-long laps de temps, certainement plusieurs siècles, pendant lequel il n'y a pas eu de dépôt. Cette couche était donc à l'air libre.

Dans tous les cas, si elle avait été immergée déjà, cette considération archéologique, dénotant une longue interruption du dépôt, suffirait pour renverser de fond en comble le calcul chronométrique.

Ce qui montre bien que la couche archéologique inférieure a subi

un régime géologique tout différent du reste de la formation, c'est qu'elle seule est riche en objets. Elle ne peut donc être assimilée aux autres.

En résumé, tout concorde à prouver qu'à l'époque robenhausienne et à l'âge du bronze la couche archéologique inférieure de la baie de Penhouët était à sec. Cette couche, par suite d'un mouvement d'affaissement du sol, a été recouverte par la mer et par les eaux de la Loire. Des dépôts successifs, produits habituellement par les inondations du fleuve, parfois par les grandes marées, se sont peu à peu formés au-dessus et ont plus ou moins rempli la baie.

Quant à se servir de ces dépôts comme chronomètre pour fixer d'une manière précise la date de la fin de l'âge du bronze, c'est faire fausse route. Le calcul chronométrique, ainsi qu'on vient de le voir, n'a aucune base, aucun fondement sérieux.

M. Potier fait une communication sur la **Mollasse de Biot** (1).

M. Vasseur fait la communication suivante :

Nouveau gisement fossilifère de l'âge du Calcaire grossier découvert au Bois-Gouët, près Saffré (Loire-Inférieure),
par **M. G. Vasseur.**

Dans la séance du 15 janvier 1877, j'ai communiqué à la Société le résultat d'une excursion géologique à Campbon, et j'ai essayé de démontrer que, contrairement aux opinions précédemment émises, les terrains de cette localité doivent être rapportés au Calcaire grossier supérieur de Paris et présentent de curieuses analogies avec certaines couches éocènes du bassin de la Manche.

Des recherches récentes dans la Loire-Inférieure m'ont permis de compléter mes observations, que je ferai prochainement connaître à la Société.

Cependant je ne crois pas devoir attendre davantage pour signaler aux paléontologistes un nouveau gisement fossilifère, que j'ai découvert avec le concours de M. Ripaud, Maire de Saffré, aux environs mêmes de ce bourg.

Saffré est situé à 31 kilomètres au nord de Nantes et à 9 kilomètres

(1) Par décision de la Commission du *Bulletin*, cette communication a été reportée au compte-rendu de la réunion extraordinaire de Fréjus.

de Nort et de Nozay. C'est un des points extrêmes où le terrain éocène a été indiqué à l'est dans le bassin de Campbon ; mais on n'y a signalé jusqu'ici qu'un calcaire lacustre, avec bois silicifié, analogue aux couches supérieures de Pancaud (Campbon), et un calcaire marin à Foraminifères.

Le dépôt d'eau douce, presque complètement dénudé, s'observe à la surface, à 25 mètres d'altitude. Mais si l'on descend vers la petite rivière de l'Isac, on ne tarde pas à rencontrer des calcaires variés, plus ou moins compactes, parfois fossilifères, marins ; et enfin des sables grisâtres, remarquables par l'abondance et l'admirable conservation des coquilles qu'ils renferment. C'est sur ce dernier terrain que je désire appeler immédiatement l'attention des géologues.

Pour trouver sans difficulté et pour bien observer le sable fossilifère, il est nécessaire de traverser l'Isac, en suivant la grand'route de Saffré à La Saussaie. On arrive presque aussitôt au gisement dont il s'agit, situé au hameau du Bois-Gouët, à 2 kilomètres S du bourg. La couche coquillière s'y montre dans les fosses ou mortiers de MM. Pelé et Leroux, et j'en ai constaté l'affleurement jusqu'au Bois-Gremel, en remontant un petit vallon perpendiculaire à la route. C'est dans les excavations en question, où le sable n'est recouvert que par 0^m40 de terre végétale, que j'ai pu recueillir, en quelques instants, une centaine d'espèces de mollusques, notamment le *Cerithium hexagonum*, variété à 5 pans, un *Cérîte* qu'il semble difficile de distinguer du *C. mutabile*, plusieurs autres espèces de ce genre, des *Auricules* et des *Nérîtines* abondantes, des *Arches* et des *Pétoncles* de grande taille, des *Venus*, des *Lucines*, etc., enfin quelques espèces et genres nouveaux.

J'ai déjà remarqué que dans les dépôts marins de Campbon, les mollusques du Calcaire grossier sont mélangés à un certain nombre de fossiles des Sables de Beauchamp. Cette association intéressante existe aussi dans le terrain du Bois-Gouët, mais ce dernier renferme quelques espèces particulières et pourrait bien constituer un niveau un peu inférieur à celui du Châtelier (Campbon).

Quoi qu'il en soit, la présence au Bois-Gouët de nombreuses *Scutellines*, d'*Alvéolines*, de petites *Nummulites* et d'abondantes *Orbitolites complanata*, est encore un fait qu'il importe de noter. L'*O. complanata* caractérise en effet dans la Loire-Inférieure un horizon très-constant qui présente plusieurs niveaux. Le gisement du Bois-Gouët correspond sans doute à la partie supérieure de ce calcaire à *Orbitolites* ou, comme j'aurai occasion de le démontrer, à la partie supérieure du Calcaire grossier moyen ou à Miliolites de Paris.

Si l'on fait exception du sable coquillier des douves du château de

Coislin, où l'on ne peut sans difficulté recueillir des fossiles, le Bois-Gouët devient, pour la Loire-Inférieure, la seconde localité où les coquilles du Calcaire grossier sont signalées en aussi grande abondance et conservées avec le test. Par la richesse et les excellentes conditions d'étude qu'il présente, il pourra rivaliser avec Le Châtelier, près Campbon, et j'espère qu'il contribuera pour une large part à faire connaître les caractères atlantiques de la faune du Calcaire grossier.

M. Terquem attire dans les termes suivants l'attention de la Société sur un travail de M. Munier-Chalmas :

*Note sur les genres **Dactylopora**, **Polytripa**, etc.,*
par M. Terquem.

Une longue série de fossiles, comprenant les *Dactylopora*, les *Polytripa*, les *Uteria*, etc., avait été dans le principe considérée comme appartenant aux Polypiers. Plus tard d'Orbigny, dans son *Prodrome*, l'a rangée parmi les Foraminifères. Récemment Carpenter a étudié la structure intérieure de ces fossiles et confirmé l'opinion de d'Orbigny. Enfin Gümbel a augmenté le nombre des genres connus et établis des divisions fondées sur les données de Carpenter.

La classification de ces fossiles parmi les Foraminifères laissait quelques doutes, par l'incertitude de l'ordre dans lequel il convenait de les ranger, et en raison de leurs parois munies de chambres, de tubes, de perforations et de pores ; ensemble qui suppose l'aggrégation d'une multitude d'animaux et qui s'éloigne ainsi du caractère propre aux Foraminifères, considérés comme des animaux simples.

M. Munier-Chalmas est venu lever toutes ces incertitudes par une communication faite à l'Institut (1), où il démontre que toute cette série de fossiles appartient à des Algues calcifères dont les représentants vivent encore dans nos mers.

Le genre *Cymopolia* reproduit exactement la forme et la constitution des *Polytripa* ; on voit également que les *Uteria* étaient disposées en forme de chapelets. Le genre *Acetabularia* représente deux autres genres fossiles. Enfin le genre *Neomeris* possède la même disposition que les *Dactylopora* et les *Goniolina*.

Ces Algues calcifères appartiennent toutes aux régions chaudes. Quelques botanistes les ont mentionnées dans leurs publications, mais aucun n'a pensé à y rapporter les divers fossiles que renferme le

(1) C.-R. Ac. Sciences, t. LXXXV, p. 814 ; séance du 29 oct. 1877.

terrain éocène. L'honneur de la découverte reste donc en son entier à M. Munier-Chalmas. L'observation qu'il a faite n'a pas besoin d'autre démonstration que la simple vue de ces Algues, où l'on trouve la forme extérieure et tous les détails intérieurs des fossiles (1).

Il n'est pas davantage nécessaire de démontrer l'importance de cette communication, qui, assignant une place définitive à ces fossiles, sera inscrite dans les fastes de la Paléontologie comme une de ces rares conquêtes que la Science doit à un esprit investigateur.

M. Munier-Chalmas a promis une seconde communication aussi intéressante que la première ; il est à espérer qu'elle ne tardera pas à se produire.

M. **Pomel** rappelle qu'il y a déjà plus de quinze ans, il a signalé des roches à apparence oolithique qui ne sont autre chose que des amas d'Algues calcifères (Mélobésies). On considérait autrefois les Nullipores comme des animaux ; M. Decaisne a fait voir que c'était en réalité des Algues calcifères.

M. Cloëz donne lecture de la note suivante :

*Note sur une **matière minérale** d'apparence **vitreuse** qui se dépose sur les **rochers** du littoral de la **Méditerranée**,
par M. S. Cloëz.*

Les membres de la Société géologique qui ont assisté à la session extraordinaire de Nice ont pu voir de beaux spécimens de calcaire magnésien du Cap Ferrat recouvert d'une sorte de vernis noirâtre, déposé sous la forme d'une couche irrégulière, plus ou moins épaisse, présentant de nombreuses saillies mamelonnées peu volumineuses.

Ce dépôt, observé et signalé en 1874 par M. de Rosemont (2), a été attribué par lui à la décomposition de la dolomie sous l'influence des vagues. Sa nature n'a pas été établie chimiquement ; son apparence seule l'a fait considérer comme un produit silicaté. Il m'a paru intéressant de l'examiner sérieusement au point de vue chimique, et j'ai pu constater qu'il est formé essentiellement de carbonate de chaux agglutiné par une faible proportion de matière organique.

Ce produit, traité à froid par de l'acide chlorhydrique étendu d'eau,

(1) J'ai à témoigner toute ma gratitude à M. Bornet, dont l'extrême obligeance m'a permis d'étudier cette série si remarquable de sa riche collection d'Algues.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. II, p. 219; 1874.

se dissout avec une vive effervescence due au dégagement de l'acide carbonique ; il reste à peine quelques millièmes de matière insoluble, sous la forme de légers flocons caillebotés.

En chauffant ce même produit au rouge, au contact de l'air, dans une cuiller en platine, on détruit la matière organique ; il y a production d'eau et d'acide carbonique, et le résidu est presque blanc.

La détermination quantitative de la matière organique a été faite en traitant la matière préalablement pulvérisée, par une dissolution aqueuse saturée d'acide sulfureux, de manière à déplacer l'acide carbonique du carbonate de chaux, sans altérer la matière organique. La liqueur soumise à l'ébullition, puis évaporée à siccité, a fourni un résidu qui a été brûlé dans un tube à combustion. Le poids d'acide carbonique produit a servi à déterminer approximativement la proportion de matière organique.

Quant à l'analyse de la partie minérale, elle ne présente rien de particulier. J'ai constaté la présence de faibles proportions de silice, d'oxyde de fer, de magnésie et de chlorure de sodium. Le carbonate de chaux entre pour près de 92 centièmes dans le poids de la matière desséchée à 100 degrés.

L'analyse a donné pour un gramme :

Carbonate de chaux	0,9180
— de magnésie	0,0090
Oxyde de fer	0,0025
Silice	0,0122
Chlorure de sodium	0,0019
Matière organique	0,0071
Eau	0,0456
Total	0,9993

Ce dépôt vitreux a probablement pour origine le carbonate de chaux dissous dans l'eau de mer au moyen de l'acide carbonique. Dans les gros temps, quand la mer est agitée, que les vagues viennent se briser contre les rochers de la côte, l'acide carbonique se dégage en partie et le carbonate de chaux se sépare, mélangé à la matière organique, sous la forme d'une écume qui, projetée à une certaine hauteur par la vague, se dépose sur les roches en saillie, s'y dessèche et forme la croûte vernissée, qui ne doit pas être spéciale aux calcaires magnésiens ; en effet son existence a été constatée sur les roches feldspathiques de la Corse par M. Descloizeaux, et d'après M. Vélain, les roches schisteuses feuilletées, alternant avec des quartzites, du littoral de la province d'Oran sont également recouvertes d'un enduit vernissé de même apparence.

M. Vélain appuie les conclusions de M. Cloëz. Il a lui-même observé à La Réunion le vernis en question sur des laves basaltiques ; c'était en un point où la côte est très-battue. Dans un travail qui paraîtra prochainement, M. Vélain explique ce phénomène par les mêmes raisons que M. Cloëz. Le carbonate de chaux contenu dans l'eau de la mer provient sans doute des récifs madréporiques qui sont situés en face de la côte.

M. Delesse fait observer que les dunes des atolls de l'Océan Pacifique sont souvent composées de grains calcaires et fixées ; l'on conçoit qu'elles puissent être facilement cimentées par l'action de l'eau de mer, lorsque les vagues sont projetées jusque sur leurs flancs.

Il fait encore remarquer que, si l'on passe un grand nombre de fois sur une pierre un pinceau trempé dans un lait de chaux, on finit par la recouvrir d'un vernis calcaire très-luisant. A l'Exposition universelle de 1855, ce procédé avait même été proposé pour la décoration des maisons, mais il était trop dispendieux pour être employé. En tout cas, on peut faire quelque rapprochement entre ce procédé de l'industrie et celui dont se sert la nature.

M. Pomel rappelle que l'on doit à l'un des commissaires de l'Expédition scientifique de Morée une observation, déjà très-ancienne, de roches vernissées.

M. Potier rappelle que M. Delesse a signalé, dans le *Bulletin* de 1850, un enduit de silice hyaline sur certaines roches.

M. de Mortillet dit qu'à Bourbonne-les-Bains il y a une source qui couvre les cailloux d'un enduit jaunâtre.

M. Jannettaz dit que le Muséum possède un échantillon recouvert d'un enduit luisant de pyrite ; il rappelle l'observation de M. P. Marès sur le polissage des roches par l'action des sables soulevés par le vent, et fait observer que souvent les stalagmites ont extérieurement un aspect vernissé.

Le secrétaire analyse la note suivante :

*Description des terrains à Pétrole et à Ozokérite du versant
septentrional du Caucase,
par M. Coquand.*

Après avoir décrit en 1867 (1) les terrains pétrolifères de la Moldavie et de la Valachie, ainsi que les gisements bituminifères et pétrolifères de

(1) *Sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui les contiennent*, Bull. Soc. géol. France, 2^e série, t. XXIV, p. 505.

l'Albanie et de l'île de Zante (1), j'ai parcouru en 1876 la Crimée et le versant septentrional de la chaîne du Caucase, dans le but de poursuivre jusque sur les bords de la Mer Caspienne mes études sur les terrains à pétrole de cette partie de la Russie. La découverte de l'Ozokérite dans les montagnes de Kadadji, station militaire de la Circassie située à 120 verstes au sud-est d'Ekaterinodar, dans la vallée du Kouban, découverte qui avait éveillé l'attention des industriels, ne pouvait laisser indifférente la curiosité des géologues. Je fus amené à explorer les gisements où cette substance minérale avait été signalée, et c'est le résultat de mes explorations que je viens consigner dans cette note.

Les terrains qui recèlent la cire fossile, à part quelques différences presque insignifiantes, se rapportent, terme pour terme, à ceux de même date qui se développent en Roumanie et en Galicie, sur les revers méridional et oriental des Carpathes, et ils leur ressemblent d'une manière tellement complète qu'on les dirait jetés dans le même moule. En réalité, ils font partie, les uns et les autres, d'une même formation, que l'on peut suivre, presque sans interruption, depuis le méridien de Bucharest jusqu'à celui de Bakou, sur la Mer Caspienne, à travers la Bessarabie, la Nouvelle-Russie, la Crimée, l'Abasie, la Circassie et le Daghestan.

Je rappellerai que j'avais établi pour la chaîne des Carpathes (2), au-dessus des couches à Nummulites représentant le Calcaire grossier parisien, la succession des terrains tertiaires de la manière suivante :

- | | | |
|---------------------------|---|---|
| 1. Oligocène inférieur : | { | Étage à <i>Fucoïdes</i> , d'origine marine ;
Étage équivalent, à <i>Cyrena convexa</i> , d'origine lacustre. |
| 2. Oligocène supérieur : | { | 1 ^{er} niveau pétrolifère :
Étage des argiles et des grès correspondant aux grès de Fontainebleau (Stampien). |
| 3. Miocène inférieur : | { | Étage des argiles et des calcaires marins (Molasse du bassin de Vienne). |
| 4. Miocène supérieur : | { | 2 ^e niveau pétrolifère :
Étage des argiles, des grès et des minerais de fer à <i>Congéries</i> et à <i>Cardium macrodon</i> , etc. (Eninghien).
Ces quatre systèmes forment une série continue et concordante ; les couches en sont soulevées. |
| 5. Subapennin supérieur : | { | Étage des argiles sableuses, des conglomérats ; — terrain des steppes, correspondant au sous-sol du Sahara. Les couches en sont horizontales (3). |

(1) *Description géologique des gisements bitumineux et pétrolifères de Sélenitza dans l'Albanie et de Chieri dans l'île de Zante*, Bull., 2^e série, t. XXV, p. 20.

(2) Bull., 2^e sér., t. XXIV, p. 561.

(3) M. Capellini (*Giacimenti petroliferi di Valachia e loro rapporti coi terreni*

La présence des *Cardium Gourieffi*, *C. macrodon*, *Paludina achatiniformis*, dans la division 4, m'avait permis d'identifier les grès et les argiles à *Congéries* avec le célèbre gisement des environs de Kertsch qui a fourni les mêmes espèces et la faune si riche en *Cardium* que Deshayes a fait connaître.

Je devais retrouver les mêmes divisions dans les terrains tertiaires de la portion de la Russie que je visitais. Les contrées qui présentent les conditions les plus favorables pour l'étude des gisements pétrolifères de ce vaste empire sont, sans contredit, les presqu'îles de Kertsch et de Taman, illustrées par les importants travaux de de Verneuil (1) et d'Abich (2).

Ce dernier savant a établi pour les terrains tertiaires de ces presqu'îles les subdivisions suivantes :

terziarii dell'Italia centrale, Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, t. VII ; 1868) imprimait, un an après ma publication, ses observations sur les mêmes gisements pétrolifères. Dans le tableau comparatif des terrains tertiaires de la Valachie et de ceux de la Crimée, du bassin de Vienne et de l'Italie centrale, qui termine son mémoire, le savant professeur de Bologne expose une classification semblable à la mienne, en adoptant toutefois des subdivisions plus nombreuses.

Ce que je veux signaler dans ce travail, ce sont les divers niveaux pétrolifères que M. Capellini a reconnus et que j'avais indiqués moi-même, ainsi que la constatation du terrain oligocène à *Fucoïdes*, que j'avais découvert près d'Okna et de Moniesti, et qui avait été contesté par M. A. Boué. M. Capellini, pour cette dernière localité, reconnaît même, au-dessus des grès et des calcaires à *Fucoïdes*, des assises qu'il classe de la manière suivante :

Éocène	{	Macigno schisteux, avec <i>Fucoïdes</i> et <i>Palæodyctyon</i> ;
supérieur :	{	Argiles pétrolifères de Moniesti.
Éocène moyen :	{	Macigno et schistes (<i>Galestri</i>) de la rivière Batrinanca ;
	{	Argiles schisteuses pétrolifères de Batryn.
Éocène	{	
inférieur :	{	Gypses de Batryn.

Il appartenait à un savant qui connaît à fond la géologie de l'Italie, d'établir avec l'autorité voulue le synchronisme des divers étages tertiaires qui peut être proposé pour la Valachie et l'Apennin central. Les rapports entre la constitution géologique de l'Italie et celle de la Crimée et des versants carpathiques, que j'avais indiqués à mon tour, ne pouvaient échapper à sa perspicacité.

Enfin, ce n'est point sans un certain sentiment de légitime orgueil, que je vois les idées que j'avais avancées sur l'âge des pétroles et des sels gemmes, sur les manifestations des sables et des volcans de boue, sur la contemporanéité des pétroles et des sels en roche, avec les terrains dans lesquels ils sont emprisonnés, partagées par ce professeur distingué.

(1) *Mémoire géologique sur la Crimée, Mém. Soc. géol. Fr., 1^{re} sér., t. III, n° 1 ; 1838.*

(2) *Études sur les presqu'îles de Kerstch et de Taman, Bull. Soc. géol., 2^e sér., t. XXI, p. 259 ; 1861.*

- a. Étage des argiles schisteuses brunes, rapporté par l'auteur aux gypses d'Aix (n° 2 de mes divisions).
- b. Étage des marnes argileuses, gypseuses et calcaires.
- c. Étage des argiles feuilletées blanches.
- d. Étage du calcaire à Bryozoaires.
(Ces trois étages appartiennent au Miocène inférieur et correspondent à ma 3^e division).
- e. Étage du calcaire supérieur de Kertsch.
- f. Étage falunien (*non* d'Orbigny) : faluns à *Congéries*, minéral de fer.
(Miocène supérieur, correspondant à ma 4^e division).
- g. Étage diluvien marin, correspondant à mon n° 5.

Ces divisions, que le développement considérable des terrains tertiaires dans les alentours de la ville de Kertsch a permis de rendre plus nombreuses qu'en Roumanie, correspondent exactement à celles qui ont été établies pour les terrains tertiaires des contreforts des Carpathes. Mais elles ne se maintiennent pas dans tous leurs détails en dehors de la Crimée. Ainsi, dans la presqu'île de Taman, qui fait face à Kertsch, les faluns sableux à *Cardium* disparaissent; les minerais de fer seulement se montrent de distance en distance au milieu des steppes qui s'étendent entre la mer d'Azof et Anapa, où on les voit recouvrir la molasse coquillière.

Le gisement de fer hydroxydé de Kamysch-Bouroun, distant de 12 verstes de Kertsch, et qui mesure une puissance de plus de deux mètres, constitue un des plus remarquables accidents de l'étage à *Congéries*. Avant la guerre de Crimée, le général Gourieff, l'ancien guide de de Verneuil, qui a bien voulu m'accompagner dans quelques-unes de mes excursions, avait construit un haut-fourneau destiné à en utiliser les produits. Ce gisement a été l'objet d'une mention spéciale de la part de de Verneuil, qui l'a désigné sous le nom de *terrain tertiaire récent* ou de *terrain de steppes*, et qui admettait que la formation dont il fait partie avait conservé son horizontalité primitive et n'avait par conséquent subi aucune dislocation depuis son dépôt au sein d'eaux saumâtres; d'après lui, c'était à cette cause qu'il fallait attribuer l'existence dans la Russie méridionale de ces steppes si monotones et quelquefois si arides.

Cette appréciation manque de vérité. Il n'y a qu'à consulter les lieux et les coupes relevées par M. Abich, pour s'assurer que dans la presqu'île de Kertsch le terrain tertiaire a été soulevé tout entier. Si sur les falaises de Kamysch-Bouroun l'inclinaison est peu sensible, et si la couche ferrugineuse semble dessiner une bande presque horizontale, cette illusion s'évanouit bien vite, quand on voit cette couche, presque au niveau de la mer sous le phare, s'élever graduellement à mesure qu'on en suit le prolongement dans la direction des batteries, où elle se montre à une hauteur de près de vingt mètres.

D'après de Verneuil, le soulèvement du Caucase et par suite celui des Carpathes seraient antérieurs à son terrain de steppes ou, en d'autres termes, au dépôt de l'étage à *Congéries*. C'est une erreur. Dans mon mémoire sur les pétroles de la Valachie (1), j'ai démontré que près de Maritza les assises à *Congéries* et *Cardium macrodon* étaient relevées jusqu'à la verticale; ce fait ressort aussi très-clairement des travaux de M. Capellini.

C'est pour avoir trop rajeuni ces dépôts, que de Verneuil a été amené à exprimer son étonnement de la dissemblance que l'on remarque entre les coquilles que la vague accumule aujourd'hui au pied de la falaise de Kamysch-Bouroun, et les fossiles que les pluies et les dégradations de la côte amènent au rivage, et à se demander comment des terrains aussi récents que ceux qui constituent les plateaux des environs de Kertsch n'offrent pas parmi leurs fossiles d'espèces analogues aux mollusques qui vivent encore dans la Mer Noire. Il explique cette exception remarquable à la loi des analogues, en supposant que toutes les steppes de la Crimée et de la Russie méridionale ont été jadis occupées par une mer d'eau douce ou d'eau saumâtre assez peu profonde pour nourrir des quantités prodigieuses de coquilles.

En réfléchissant que les assises à *Congéries*, au lieu d'appartenir à une époque récente, sont contemporaines des dépôts d'Oeningen, et qu'au lieu d'être horizontales, elles sont soulevées, la différence des faunes signalée par de Verneuil s'explique tout naturellement par la longueur des périodes qui séparent ces deux formations l'une de l'autre. Quant à la présence des *Congéries* et de quelques coquilles fluviatiles parmi les coquilles marines sur quelques points, très-limités d'ailleurs, on peut s'en rendre facilement compte par l'observation et la comparaison de ce qui se passe aujourd'hui même aux embouchures des fleuves.

Le seul dépôt qui ait conservé son horizontalité primitive se montre sur la partie plate de la presqu'île de Taman. Il consiste en des sables jaunâtres, en des marnes et en des argiles dans lesquels on recueille :

Cardium edule, Lin.,
— *rusticum*, Lin.,
Donax trunculus, Lin.,
Chama gryphina, Lam.,
Tellina fragilis, Lin.,
Venus gallina, Lin.,
Pholas dactylus, Lin.,

Solen vagina, Lin.,
Mytilus edulis, Linn.,
Cerithium vulgatum, Brug.,
Buccinum reticulatum, Lin.,
Calyptrea Chinensis, Lin.,
Etc.

C'est ce terrain que M. Abich inscrit dans sa période quaternaire

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 554.

sous la rubrique de terrain diluvien. Il fait observer que ces coquilles n'ont aucun rapport avec la faune appauvrie de mollusques de la Mer Noire, mais qu'elles paraissent être presque toutes des espèces de la Méditerranée, et que leur état d'excellente conservation démontre qu'elles n'ont jamais été exposées à l'action des vagues sur une plage.

Contrairement à l'opinion de l'éminent géologue russe, je ne puis voir dans les dépôts marins un terrain quaternaire, mais bien le représentant le plus récent des sédiments de la mer subapennine, celui qui est désigné par le nom d'étage *astien* et qui est si largement développé dans tout le bassin méditerranéen. Ils ont, suivant moi, pour équivalents, les argiles sableuses horizontales de la Moldavie et de la Valachie que j'ai inscrites sous le n° 5 de mes divisions et qui constituent le véritable terrain des steppes d'une partie de la Roumanie.

On ne saurait nommer les presqu'îles de Taman et d'Iénikalé, entre lesquelles s'opère la jonction de la Mer Noire et de la mer d'Azof, sans se rappeler de suite les phénomènes curieux des salses et des volcans de boue qui ont fondé la célébrité géologique de ces contrées.

Les volcans boueux de la presqu'île de Taman sont surtout remarquables par les dimensions colossales de leurs cônes. Ils rivalisent par leur taille avec les nombreux tumulus de date ancienne dont l'ancien royaume de Mithridate est couvert. J'ai eu l'occasion de les étudier et d'en surprendre bon nombre en pleine activité, principalement sur un plateau découvert et nu que traverse la route d'Ekaterinodar, à cinq verstes de Temrouck. Les accidents qui accompagnent et produisent les coulées de boue n'avaient rien de nouveau pour moi. J'en avais deviné le mécanisme dans les contrées pétrolifères de la Valachie, de la Moldavie, de l'Albanie, de l'île de Zante, de la Sicile, et j'en ai donné la description dans mes divers travaux qui traitent de la géologie de ces régions.

Ai-je besoin de rappeler ici que les forces mises en jeu pour leur formation sont d'une simplicité très-grande. Elles consistent en des bulles de gaz hydrogène carboné provenant de la décomposition spontanée du pétrole, qui, se dégageant à travers une fissure du sol, entraînent avec elles une certaine quantité d'eau chargée de particules argileuses très-fines. Ce jeu pacifique, répété pendant une période de temps plus ou moins prolongée, finit par créer à la longue des cônes et cratères d'une régularité parfaite, d'où s'échappent d'une manière intermittente, mais toujours amenées par le gaz, des coulées de boue liquide qui atteignent quelquefois des points assez éloignés de leur point de départ, et qui, en se desséchant, revêtent la structure

pseudo-prismatique de certains dykes basaltiques. On dirait des prismes de tourbe enlevés au louchet et placés de champ les uns à côté des autres.

Les eaux qu'expulsent les gaz sont ordinairement salées et accompagnées de pétrole, par la seule raison que les terres qu'elles traversent sont imprégnées de pétrole et de chlorure de sodium. Elles sont constamment froides.

Si je n'avais été prémuni par des études préalables contre tout sentiment irréfléchi d'exagération, j'avoue qu'à la vue du nombre prodigieux de cônes de boue qui s'étalent entre Taman et Temrouck, j'aurais pu être conduit à invoquer, pour expliquer leur formation, l'intervention d'une cause énergique pouvant se rattacher à la théorie générale des volcans. Mais, sachant que les volcans de boue ne surgissent que là où les terrains contiennent du pétrole, que leur centre d'activité ne dépasse jamais les limites de ces terrains, que la boue rejetée n'est autre chose que l'argile pétrolifère elle-même délayée par les eaux d'infiltration, que l'émission de bulles, quelque pétulante qu'elle se montre, surtout dans les débuts, n'est accompagnée d'aucun dégagement de chaleur, qu'il est facile, en procédant par voie d'ablation et en détruisant les réservoirs pétrolifères, de mettre fin à toutes ces éjaculations, on s'explique ces phénomènes très-facilement, sans être obligé de recourir à des hypothèses hardies dont la froide appréciation démontre l'inanité.

Le phénomène des salses constitue une série d'accidents curieux plutôt que grands. Le gaz émanant des pétroles, quoique plus pétulant dans ses manifestations extérieures, est loin de produire les transformations énergiques que le gaz sulfhydrique, dont l'émission se laisse deviner seulement par une odeur *sui generis*, opère dans les lagoni, les solfatares et les alunières. Rien de plus inoffensif que les volcans de boue et les macalubes, dans leurs causes comme dans leurs effets. Condamnés presque tous à une existence éphémère, ils mènent une vie pacifique et meurent comme ils ont vécu, doucement et sans bruit, lorsque le pétrole devient impuissant à produire du gaz. Les pluies se chargent en peu d'années de démolir les frêles édifices élevés par eux, et en entraînent les débris dans les ravins du voisinage.

Quant aux renseignements recueillis par le voyageur Pallas auprès des habitants ignorants et superstitieux, relatant des tremblements de terre, des jets de flamme et de pierres par le volcan d'Obou, l'expérience que j'en ai faite moi-même m'a démontré le peu de créance qu'il convient de leur accorder.

J'ai dit que les eaux qui débordent des cratères vaseux étaient ordi-

nairement salées. On sait que les terrains pétrolifères des Carpathes sont également imprégnés de sel et qu'en Valachie, en Galicie et sur les bords de la Caspienne, le sel gemme est l'objet d'un commerce pratiqué sur une vaste échelle. Ceux du Caucase ne le sont pas moins, et, pour s'en assurer, il suffit d'interroger les sources salées qu'on y rencontre. La salure des terres est surtout trahie, et cela à des élévations souvent considérables et à une très-grande distance de la mer, par la présence d'oasis de Salicornes qui s'étalent au milieu des steppes ou en pleine montagne. Or, comme ces plantes ne peuvent se développer et vivre que là où le sol est fortement imprégné de chlorure de sodium, il devient évident que la salure des eaux des sables ne saurait reconnaître d'autre origine.

Je ne saurais, par conséquent, en aucune manière, me rallier à l'opinion de de Verneuil, d'après qui la situation symétrique des deux systèmes d'éruptions boueuses des environs de Bakou sur la Caspienne et de la presqu'île de Taman sur la mer d'Azof ne pouvait être l'effet du hasard et révélait une cause commune et cachée dans les profondeurs du globe. Je ne conviendrai pas davantage que les volcans à pétrole placés aux deux extrémités de la chaîne du Caucase paraissent en être une dépendance et doivent être envisagés comme les derniers symptômes de l'action énergique qui a élevé l'axe trachytique de cette chaîne à la hauteur de 5 600 mètres, c'est-à-dire à 800 mètres de plus que le Mont-Blanc. Les volcans boueux ne reconnaissent d'autre origine que le pétrole et ne se manifestent que là où existent des terrains pétrolifères. Ce phénomène est identique sur tous les points du globe où il se manifeste.

L'existence dans la Crimée de lacs salés se rattache également à l'imprégnation des argiles tertiaires par le chlorure de sodium. De Verneuil les mentionne dans son mémoire et les considère comme d'anciens délaissements de la Mer Noire. Il ajoute que le sel ne cristallise pas tous les ans et que sa précipitation dépend de la chaleur de l'été et de *causes qui ne sont pas encore parfaitement connues*. Il ne sera pas inutile de rappeler ici que la salure de la Mer Noire est à celle de la Méditerranée dans le rapport de 1.21 à 3.53.

Parmi les lacs salés que j'ai visités, je mentionnerai celui de Tschou-roubash, qui se trouve à quelque distance des falaises de Kamysch-Bouroun. Son niveau est supérieur à celui de la Mer Noire, avec laquelle il n'a d'ailleurs aucune communication. Les salines que l'on a créées sur ses bords fournissent, depuis un temps immémorial, une récolte de sel chaque année. Les précipitations des premières années auraient à coup sûr et depuis longtemps dépouillé les eaux du chlorure de sodium qu'elles tenaient en dissolution, si celles-ci avaient fait primi-

tivement partie de la Mer Noire. Il est évident qu'elles ne peuvent compenser leurs pertes que par un apport provenant d'une autre source, et cette source ne saurait être que le lessivage par les eaux souterraines des argiles tertiaires salifères, au milieu desquelles la cuvette du lac est creusée et qui, chaque hiver, lui restituent le sel que la récolte de chaque été lui a enlevé.

Quant aux lacs dans lesquels le chlorure ne cristallise pas tous les ans, la cause m'en paraît facile à trouver. C'est parce que le lessivage par les eaux souterraines s'exerçant sur des argiles peu riches en matières salines, il faut que les eaux soient arrivées au point de concentration voulu pour que la précipitation du sel puisse s'effectuer.

Je n'ai point d'ailleurs à m'appesantir davantage sur la salure de ces lacs intérieurs. J'ai eu l'occasion, dans d'autres écrits, de faire connaître ceux qui se trouvent dans des conditions identiques en Valachie et en Moldavie, et de les comparer aux chotts que l'on rencontre dans les hauts plateaux de l'Algérie, ainsi que dans le Sahara (1).

Les détails dans lesquels je suis entré avaient pour but d'établir, d'après les bases solides de la stratigraphie et de la paléontologie, le synchronisme des terrains pétrolifères du Caucase avec ceux mieux connus des Carpathes, et de démontrer leur synchronisme, ainsi que leur communauté d'origine, tant au point de vue de leurs éléments constitutifs qu'à celui des produits accidentels qu'ils contiennent et qui donnent naissance à des phénomènes identiques. Ils étaient indispensables pour fixer avec précision la position géologique de l'Ozokérite. Ajoutons, pour ne plus y revenir, que, dans la chaîne du Caucase, les pétroles sont emmagasinés dans la division *a* de la classification de M. Abich, qui correspond à la partie supérieure de l'étage oligocène, à l'Aquitaniien de plusieurs auteurs.

On distingue en minéralogie, sous le nom de Cires ou de Suifs de montagnes, certains produits intermédiaires entre les résines fossiles et les bitumes, et dont l'aspect est celui de certains corps gras, tels que la Naphthaline. Leur composition ne décèle que la présence du carbone et de l'hydrogène, et leur gisement se trouvant généralement en connexion avec des dépôts d'asphalte et de pétrole, d'âge et de formation différents, semble indiquer qu'ils sont des dérivés de ces dernières substances.

L'Ozokérite a été signalée pour la première fois dans les environs de

(1) Sur l'âge des gisements de sel gemme (*Djebel-Mèlâh*), sur l'origine des ruisseaux salés (*Oued-Mèlâh*) et des lacs salés (*Chotts et Sebkhâ*) de l'Algérie, *Bull.*, 2^e sér., t. XXV, p. 431 ; 1868.

Slanick, près d'Okna (Moldavie). J'ai eu l'occasion d'en parler dans un travail sur les gisements de pétrole de cette principauté. Il me reste à faire connaître les conditions géologiques dans lesquelles cette substance se présente à Kadadji (Circassie) (1).

Kadadji est un gros bourg situé à 120 verstes au sud-est d'Eka-terinodar, chef-lieu du gouvernement des Cosaques du Kouban, sur le versant septentrional du Caucase, dont il commande un des passages les plus importants. De Temrouk à Ekaterinodar, sur une distance de 220 kilomètres, on ne traverse guère que des steppes, dont quelques coteaux ondulés interrompent seuls la monotonie. Ces coteaux vont se perdre dans des marais impénétrables qui séparent le fleuve du Kouban de la région des steppes proprement dites. Quand d'Ekaterinodar on se dirige vers le sud-est, le relief du sol s'accroît de plus en plus, et à mesure qu'on pénètre dans le massif du Caucase, les coteaux se transforment en collines; à Kadadji même la montagne succède aux collines.

Le gisement d'Ozokérite est distant de 5 kilomètres environ de Kadadji. On s'y rend en suivant dans la direction du nord-ouest la route stratégique qui prend en écharpe le flanc des coteaux, formés de marnes argileuses et de calcaires d'origine marine correspondant à

(1) A l'époque où je parcourais la Valachie et la Moldavie, capitalistes sérieux, aventuriers, tout le monde courait après les sources de pétrole avec le même entraînement que les chercheurs d'or après les placers de la Californie. L'élan se propagea avec la rapidité de l'éclair dans les gouvernements de Kertsch, de Taman, d'Anapa, d'Ekaterinodar, sur tout le versant septentrional du Caucase, partout où apparaissait le moindre indice pétroléen. Quelques années plus tard, la découverte de gisements importants d'Ozokérite en Galicie appela d'une manière spéciale l'attention sur quelques points où on avait constaté la présence de cette substance.

L'Ozokérite ne constituait guère à ce moment qu'une rareté minéralogique, à ce point que ce fut avec beaucoup de peine que je parvins à m'en procurer quelques échantillons auprès des puisatiers des puits à pétrole. Mais tout dernièrement elle a été trouvée en quantité considérable en Galicie, principalement à Boryslaw et à Dzwindacz, au pied des Carpathes du Nord, dans le terrain miocène même qui contient des sources de pétrole. La production s'en est élevée en 1875 à environ vingt millions de kilogrammes. Les sortes les plus pauvres sont employées pour la fabrication de la paraffine; celles de première qualité sont utilisées pour la fabrication de la cérine et vendues, surtout en Russie, comme cire d'abeilles, dont on peut à peine les distinguer.

L'importance de ce produit a donné de l'intérêt aux terrains pétrolifères du versant septentrional du Caucase, à la surface desquels le hasard avait fait découvrir des traces d'Ozokérite, comme aux environs de Kadadji. Mais jusqu'à ce jour, malgré des recherches persistantes, la cire fossile s'y est montrée aussi rare qu'en Moldavie. Cependant l'analogie des terrains pétrolifères des Carpathes et du Caucase rend, sinon certaine, du moins probable, l'existence de gisements d'Ozokérite en Circassie et sur les bords de la Caspienne.

l'étage miocène du bassin de Vienne. Arrivé à un point qui domine le système montagneux désigné par les Circassiens sous le nom de *Montagne de la Cire*, on tourne brusquement à droite et on s'engage au milieu d'argiles grisâtres, sillonnées en tout sens par des fondrières et des ravins profonds qui en rendent le parcours pénible et fatigant. Vers la partie moyenne de la formation argileuse, on remarque, surtout après les grandes pluies, éparse sur la surface du sol, une substance translucide, de couleur d'ambre plus ou moins foncée, ductile, fusible dans l'eau bouillante, se présentant sous la forme de grains arrondis ou de pépites assez minces, jouissant de la propriété de s'enflammer et de brûler à la manière d'une bougie.

Une large tranchée pratiquée sur l'emplacement même où l'Ozokérite avait été observée, mit à découvert un banc, de deux mètres de puissance environ, d'une argile à foulon, de couleur fuligineuse, onctueuse au toucher, se laissant déliter au couteau en petits copeaux, et divisée en blocs irréguliers et polyédriques par de nombreuses fissures se croisant en tous sens et imitant les fines veinules de carbonate de chaux spathique qui traversent certains calcaires compactes. C'est justement dans ces fissures que s'est insinuée l'Ozokérite, sous la forme de pellicules le plus ordinairement minces comme une feuille de papier, ou bien, mais exceptionnellement, sous celle de petites plaques de quelques millimètres d'épaisseur. On a affaire, comme on le voit, plutôt à de simples enduits qu'à de véritables veines ou à des amas.

La roche étant d'une faible consistance, quelques ouvriers purent mettre à ma disposition, dans une seule journée, plus de mille mètres cubes que je dépeçai à loisir. Aucun changement ne se manifesta dans les allures du terrain ni dans la manière d'être de l'Ozokérite. Mon marteau ne mettait à découvert que les mêmes feuilles papyracées injectées dans les fêlures de l'argile à foulon. Il m'a été impossible de constater ni couches régulières, ni filons, ni amas, ni rognons de la substance cireuse. J'ai estimé que la cire fossile constituait à peine les deux millièmes de la roche abattue. Elle ne pouvait prétendre par suite à aucune importance industrielle.

Les nombreuses recherches auxquelles je me suis livré m'ont démontré que les points attaqués représentaient véritablement les conditions normales du gisement. En effet, si ce dernier eût contenu des centres d'une plus grande fécondation, on aurait certainement recueilli sur la surface du terrain des fragments plus volumineux d'Ozokérite, tandis que ceux que l'on y ramassait, et ils n'étaient pas rares, ne dépassaient pas les dimensions des feuillets que contenait le terrain vierge. J'ajouterai que les argiles ozokéritifères exhalaient, au

moment de leur extraction, une odeur très-prononcée de pétrole.

Dans l'espoir de découvrir au-dessous du gîte reconnu trop pauvre pour pouvoir être exploité, des terrains plus riches en cire fossile, le prince Tcherbatoff avait établi deux sondages qui ont été poussés à une profondeur de plus de 60 mètres, mais qui n'ont ramené que des argiles brunâtres, fusant à l'air et fortement imprégnées de pétrole et de sel marin. Le pétrole surnageait même au-dessus des eaux qui avaient envahi un des deux trous de sonde.

Les sources salées ne sont point rares dans la contrée et la présence du sel se trahit sur une foule de points par des efflorescences blanchâtres ou par des champs de Salicornes.

Les montagnes de Kadadji se montrent fort riches en pétrole ; mais leur éloignement des grands centres de consommation, la difficulté des transports et la concurrence que leur opposent les gisements de Ramcaya, qui empruntent la voie du Kouban, fleuve navigable jusqu'à la saison des glaces, en rendent l'exploitation très-limitée.

Avant d'abandonner la contrée, je me fis conduire sur un point désigné par le nom de *Montagne des vieux puits de Naphte*, d'où les Circassiens tiraient, de temps immémorial, les goudrons qui leur servaient à lubrifier les essieux en bois de leurs chariots. Cette montagne est distante de 15 verstes au sud de Kadadji et de 5 verstes environ de la route militaire qui traverse le Caucase et aboutit à un petit port de la Mer Noire.

Je me trouvai sur ce point en présence de grès à grains fins, alternant avec des marnes et des argiles bleuâtres, d'une puissance de 18 à 20 mètres, redressés jusqu'à la verticale, entièrement imprégnés d'asphalte, et dont on pouvait suivre le prolongement sur une longueur de plus d'un kilomètre. Cette étendue n'est qu'un minimum ; car au sud, comme vers le nord, on voit les roches asphaltiques se continuer sous d'impénétrables forêts de chênes qui en masquent le parcours extérieur. Outre ce gisement, j'en ai visité, dans les alentours, d'autres moins formidables, et au dire des Cosaques qui m'escortaient, les montagnes circonvoisines en renferment aussi de nombreux dépôts.

Pour montrer la riche teneur en asphalte des grès imprégnés, il me suffira de faire remarquer que le soleil se charge de la distillation des portions superficielles soumises à l'action de ses rayons, et que le produit de cette distillation consiste en un immense gâteau de malthe et de bitume glutineux, qui se met en mouvement chaque été et s'avance à la manière d'une coulée de lave visqueuse, au point que les terrains asphaltiques sous-jacents se trouvent presque entièrement dissimulés sous une couche épaisse de goudron minéral, dans laquelle s'englu-

rait infailliblement l'imprudent qui voudrait s'y aventurer sans précaution. Aussi, pour pouvoir apprécier l'importance et la richesse des grès, j'ai été obligé de faire ouvrir des tranchées de distance en distance à travers ces encroûtements.

J'omets à dessein de parler des autres gisements pétrolifères que j'ai eu occasion d'examiner sur le versant septentrional du Caucase et qui sont échelonnés depuis la presqu'île de Taman sur la mer d'Azof jusqu'à Bakou sur la Caspienne. Leur description ne consisterait guère qu'en des répétitions fastidieuses pour le lecteur, et n'ajouterait aucun chapitre nouveau à l'histoire des pétroles.

Je n'ai point voulu cependant quitter la station de Kadadji sans m'assurer quelle était dans le voisinage la formation géologique sur laquelle reposaient les terrains pétrolifères. En suivant la route stratégique dans la direction de la Mer Noire, j'ai constaté que ces derniers reposaient directement et en concordance de stratification sur la formation complète du Flysch, que font reconnaître à première vue les calcaires (Albérèse) à tons pâles, les grès (Macigno) et les schistes (Galestri), et surtout la quantité prodigieuse de Fucoïdes que contiennent les grès et les calcaires. Le terrain à Fucoïdes reparait sur toute la longueur des pentes méridionales du Caucase. On le retrouve entre Novorocitz et Anapa, où il est recouvert invariablement par les argiles pétrolifères et salifères.

La découverte des Fucoïdes complète l'analogie que j'ai déjà eu l'occasion de signaler entre la constitution géologique des Carpathes et celle du Caucase, même dans de simples détails. Il y a à relever en outre, comme nouvel argument d'analogie, bien qu'il soit de valeur moindre, l'existence des bancs ferrugineux des environs de Matitza (Principautés danubiennes), où j'ai recueilli les *Cardium macrodon* et *C. Gourieffi* et une grande partie de la faune des célèbres falaises de Kamysch-Bouroun.

M. Capellini, dans son travail sur les gisements pétrolifères de la Valachie, constate, à son tour, les mêmes corrélations et reconnaît, comme moi, plusieurs niveaux pétrolifères, dont le plus inférieur est placé par lui dans l'Éocène moyen.

Enfin le même savant (1) a retrouvé plus tard, dans les assises à Congéries de Castellina-Marittima (Toscane), une grande partie des *Cardium* signalés au même niveau dans les minerais de fer de Kamysch-Bouroun et a ainsi planté dans l'Europe méridionale un nouveau jalon qui sert à relier l'étage à Congéries de l'Italie centrale d'un côté avec le

(1) *La Formazione gessosa di Castellina Marittima e i suoi fossili*, Mem. dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. 3^e sér., t. IV ; 1874.

gisement découvert en 1871 par M. Mayer (1) à Bollène, dans le bassin du Rhône, et d'un autre côté avec les dépôts à Congéries du bassin de Vienne, de la Crimée et du Caucase.

En résumé, les terrains tertiaires que j'ai eu l'occasion d'étudier dans le Caucase et ses dépendances se succèdent dans l'ordre suivant (2) :

- Terrain pliocène* : 1^o Étage subapennin (Astien) : presqu'île de Taman — Non soulevé.
- Terrain miocène supérieur* : 2^o Étage à Congéries (œninghien) : falaises de Kamysch Bouroun, presqu'île de Taman.
- Terrain miocène inférieur* : 3^o Étage des calcaires marins, des marnes gypseuses, des calcaires à Bryozoaires (Falunien) : environs de Kertsch, de Kadadji, presqu'île de Taman.
- Terrain oligocène supérieur* : 4^o Étage des marnes et argiles brunes et des grès (Stampien); niveau des pétroles et des asphaltes, correspondant aux gypses d'Aix.
- Terrain oligocène inférieur* : 5^o Étage des calcaires et des grès à Fucoïdes, correspondant aux gypses de Montmartre et de Gargas.
- Terrain éocène* : 6^o Étage des calcaires et des marnes à Nummulites.

Le soulèvement des chaînes des Carpathes et du Caucase a donc sa date toute écrite entre l'œninghien et l'Astien.

Séance du 3 décembre 1877.

PRÉSIDENTENCE DE M. TOURNOÛR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

(1) *Découverte des couches à Congéries dans le bassin du Rhône, Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 1871.

(2) Mon travail aurait été plus complet sans un vol audacieux dont j'ai été victime le jour de mon départ d'Odessa et qui me priva de mes notes et de mon argent. Heureusement la partie qui traitait des Pétroles et que j'avais rédigée en grande partie avant d'avoir quitté la Crimée, se trouvait renfermée dans la portion de mes bagages expédiée en France. Je me vois donc, à mon grand regret, condamné à ne pouvoir rien dire sur le terrain créacé du Caucase ; car il me serait impossible de citer un seul nom de localité ou de rivière et d'appuyer mon texte sur les coupes que j'avais relevées.

MM. ALMERA (Jaime), rue Sellent, 3,3°, à Barcelone (Espagne), présenté par MM. Landerer et G. Dollfus ;

FRIEDEL, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, boulevard Saint-Michel, 60, à Paris, présenté par MM. Hébert et Jannettaz.

Le Président annonce que, par décision du Conseil, il sera publié à l'avenir un *Compte-rendu sommaire des séances*. Ce compte-rendu donnera l'analyse des communications faites à chaque séance et sera distribué par voie d'abonnement.

Sur la proposition du Conseil, la Société décide que la *session extraordinaire* de 1878 aura lieu à Paris à une époque qui coïncidera avec celle de la réunion du *Congrès géologique international*.

Le Trésorier présente les Comptes de l'exercice 1876-77 et le projet de Budget pour l'exercice 1877-78, tel qu'il a été arrêté par le Conseil dans sa séance du 26 novembre dernier :

Budget pour l'année 1877-78

(du 1^{er} novembre 1877 au 31 octobre 1878).

RECETTES.

DÉSIGNATION des [CHAPITRES.]	N ^o des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES		
			PRÉVUES pour 1876-77	EFFECTUÉES en 1876-77	PRÉVUES pour 1877-78
§ 1. Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme....	600 fr. »	640 fr. »	700 fr. »
	2	Cotisations de l'année courante...	9,900 »	10,135 »	9,900 »
	3	— arriérées.....	600 »	794 30	750 »
	4	— anticipées.....	500 »	663 »	500 »
	5	— à vie.....	1,200 »	1,200 »	1,200 »
	6	Vente du <i>Bulletin</i>	1,200 »	1,142 95	1,200 »
§ 2. Produits des publications.	7	— des <i>Mémoires</i>	1,000 »	47 50	1,000 »
	8	— de l' <i>Histoire des Progrès de la Géologie</i>	20 »	5 »	20 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au <i>Bulletin</i>	»	333 95	»
	10	Allocation ministérielle.....	1,000 »	750 »	1,000 »
§ 3. Recettes diverses.	11	Souscription ministérielle aux <i>Mémoires</i>	600 »	600 »	600 »
	12	Revenus.....	3,800 »	3,923 36	3,950 »
	13	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés météorologique, mathématique, etc.	3,200 »	3,250 »	3,550 »
	14	Recettes diverses.....	50 »	36 90	50 »
Totaux.....			23,670 »	23,521 96	24,420 »

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES		
			PRÉVUES pour 1876-77	EFFECTUÉES en 1876-77	PRÉVUES pour 1877-78
	1	Agent	»	»	»
§ 1. Personnel...	2	Garçon : gages	1,000 fr. »	1,000 fr. »	1,000 fr. »
	3	— : gratification	200 »	200 »	200 »
§ 2. Frais de loge-	4	Loyer ; contributions ; assurances.	4,723 »	4,720 63	4,720 »
ment.	5	Chauffage ; éclairage.....	600 »	567 50	600 »
§ 3. Matériel.....	6	Mobilier.	500 »	684 85	600 »
	7	Bibliothèque	700 »	933 70	800 »
§ 4. Publications.	8	Bulletin : impression ; planches..	8,000 »	8,203 38	8,000 »
	9	— : port	2,000 »	1,787 83	2,000 »
	10	Mémoires	3,000 »	1,185 »	3,000 »
	11	Frais de bureau, de circulaires, etc.	1,000 »	1,771 75	1,000 »
	12	Ports de lettres.....	350 »	327 42	350 »
§ 5. Dépenses di-	13	Placement de cotisations à vie.	1,200 »	1,228 80	1,200 »
verses.....	14	Prix Viquesnel	310 »	312 75	310 »
	15	Dépenses diverses.....	50 »	98 »	50 »
		Totaux.....	23,635 »	23,023 61	23,830 »

En résumé :

NATURE DES RECETTES.	RECETTES		
	PRÉVUES pour 1876-77	EFFECTUÉES en 1876-77	PRÉVUES pour 1877-78
§ 1. Produits des cotisations.....	12,800 ^{fr} »	13,432 ^{fr} 30	13,050 ^{fr} »
§ 2. — des publications.....	3,820 »	2,879 40	3,820 »
§ 3. Recettes diverses.....	7,050 »	7,210 26	7,550 »
Totaux.....	23,670 »	23,521 96	24,420 »

Les recettes effectuées du 1^{er} novembre 1876 au 31 octobre 1877 étant de 23,521^{fr} 96

L'encaisse au 31 octobre 1876 de 105 14

Le total général des recettes est de..... 23,627 10

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES		
	PRÉVUES pour 1876-77	EFFECTUÉES en 1876-77	PRÉVUES pour 1877-78
§ 1. Personnel	1,200 ^{fr} »	1,200 ^{fr} »	1,200 ^{fr} »
§ 2. Frais de logement.....	5,325 »	5,288 13	5,320 »
§ 3. Matériel	1,200 »	1,618 55	1,400 »
§ 4. Publications	13,000 »	11,178 21	13,000 »
§ 5. Dépenses diverses	2,910 »	3,738 72	2,910 »
Totaux.....	23,635 »	23,023 61	23,830 »

Les recettes pour 1876-77 étant de.....	23,627 ^{fr}	10
Les dépenses de.....	23,023	61
Il restait en caisse au 31 octobre 1877.....	603	49
Les recettes prévues pour 1877-78 étant de.....	24,420	»
Le total général des recettes pour 1877-78 peut être évalué à.....	25,023	49
Les dépenses prévues étant de.....	23,830	»
L'excédant des recettes sur les dépenses au 31 octobre 1878 peut être évalué à.....	1,193	49

La Société adopte le projet de Budget et renvoie à l'examen de la Commission de Comptabilité les Comptes de l'exercice 1876-77.

Sur la proposition de M. de Roys, elle vote à l'unanimité des remerciements au Trésorier.

M. G. Dollfus donne lecture de la note suivante :

Je suis chargé par nos collègues MM. Aumonier et Eck, d'offrir à la Société géologique une brochure intitulée : « *Notice sur la constitution géologique de la montagne de Berru.* » Ce travail, couronné par l'Académie de Reims en 1870, mais publié seulement en 1873, n'était pas encore parvenu à ma connaissance lors de la rédaction de ma *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne* (1).

Dans leur intéressant mémoire, MM. Eck et Aumonier ont relevé les nombreuses coupes que présente le monticule de Berru, à 5 kilomètres à l'est de Reims, et les ont comparées à celles des collines de la montagne de Reims.

Ils ont observé au-dessus de la Craie :

A. Un sable fin, blanc, pur, avec quelques fossiles, surtout dans les bancs de grès ferrugineux qui apparaissent à la base. Ce sable, puissant de 5 à 6 mètres (couches 37 à 40), est souvent raviné et même détruit par le conglomérat qui le surmonte. On l'observe dans les coupes des pages 10, 18, 19 et 20 de la Notice.

B. Conglomérat dit de Cernay, puissant et de nature variée : couches de sable jaune, grossier, à bivalves (Cyrènes), de sable argileux lignitifère, de calcaire à empreintes végétales, de poudingue à ossements (Crocodiles et Tortues), reposant normalement sur les sables blancs (couches 33 à 36), ou directement sur la Craie par ravinement (couches 41 à 49), comme le montrent les coupes des pages 7, 9, 12, 13 et 14.

(1) *Ann. Soc. géol. Nord*, t. III, p. 153 ; 1875.

C. Marnes blanches ou panachées, puissantes, à rognons (couches 30 à 32).

D. Sables, lignites, argiles dans tout leur développement, avec banc à *Cerithium* et *Ostrea* vers le haut, terminés par un lit de cailloux roulés.

E. Sables glauconieux blancs ou argileux, sans fossiles:

Au mamelon du Point-de-vue une série supérieure apparaît :

F. Marnes blanches et verdâtres, appartenant vraisemblablement au Calcaire grossier supérieur.

G. Calcaire d'eau douce (Lymnées et Paludines); calcaire de Saint-Ouen sans aucun doute.

H. Calcaire marin, marneux, à *Pholadomya Ludensis*, des marnes infra-gypseuses.

I. Calcaire siliceux (meulières) de la Brie.

Diluvium.

Les sables blancs inférieurs, A, sont ceux de Rilly, et les fossiles qu'on a trouvés à leur base (*Cardium Edwardsi*, *Fusus*, *Pectunculus*) confirment leur rapprochement que j'ai proposé avec les sables de Châlons-sur-Vesle. Les horizons inférieurs de Bracheux font défaut.

Le calcaire de Rilly n'apparaît pas à Berru; mais ses débris abondent dans le conglomérat de Cernay, B, que nos collègues comparent au conglomérat de Meudon, assimilation que j'adopte bien volontiers.

Je vois en C les marnes de Dormans, avec leur faciès habituel. MM. Eck et Aumonier y ont aperçu des fossiles (*Lymnæa* et *Cyclas*) dont la détermination n'a malheureusement pas pu être faite.

Les couches D sont les lignites normaux du Soissonnais.

Quant à la série supérieure, F-I, indiquée pour la première fois à Berru dans la note que j'analyse, elle fait étendre plus loin qu'on ne les avait indiquées, les limites du rivage du bassin de Paris, et complète le substantiel travail de nos collègues.

M. Dollfus offre ensuite à la Société une brochure (1) dans laquelle il décrit, sous le nom de *Terebripora capillaris* (et non *capillacea*, comme le porte par erreur la couverture), un Bryozoaire nouveau, intéressant comme mode de conservation par remplissage d'une cavité interne, nouveau comme Térébripore logé dans une Térébratule, nouveau comme Bryozoaire escharien dans les terrains anciens. M. Dollfus tient à remercier ici M. P. Fischer des conseils qu'il a bien voulu lui donner.

M. Dollfus a figuré sur la même planche que le *Terebripora capil-*

(1) *Bull. Soc. Linn. Norm.* 3^e sér., t. I; 1877.

l'avis quelques-uns des fossiles dévoniens du même gisement, et parmi eux le *Spirifer Rousseau*, qu'il avait réuni, d'après l'opinion des géologues du Nord et de l'Allemagne, au *S. laevicosta*, Val. Cette opinion lui semble aujourd'hui contredite par l'examen du type de l'École des mines et par l'étude des figures de Davidson. Il espère avoir l'occasion de revenir sur ce sujet prochainement avec M. de Tromelin.

M. Tournouër analyse la note suivante :

Note sur la Géologie de la ligne d'Alais au Pouzin,
par M. Torcapel.

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique un exemplaire de mon étude des terrains traversés par le chemin de fer d'Alais au Pouzin (section de Robiac au Pouzin), étude que j'ai terminée à la fin de 1876 et dont l'impression a été faite dans le courant de cette année.

Ce travail comprend la carte géologique de la région traversée, à l'échelle de 1/40,000^e, le profil en long de la ligne, avec douze coupes transversales, et enfin une notice sommaire sur la constitution géologique de la contrée et sur les divers étages qu'on y observe.

La section de Robiac au Pouzin a une longueur de 95 kilomètres. Elle prend son origine dans la vallée de la Cèze, en plaines Cévennes, et aboutit au bord du Rhône, en coupant obliquement une bonne partie du versant sud-est du Plateau central.

Les terrains traversés par le chemin de fer, ou existant aux abords, sont, dans le bassin de la Cèze : le terrain houiller exploité aux mines de Gagnières; — le Trias complet; — l'Infralias, comprenant les couches à *Avicula contorta*, la zone de l'*Ammonites planorbis* et une couche puissante de dolomie sans fossiles; — le Lias inférieur et moyen à *Gryphæa arcuata* et *G. cymbium*; — le Lias supérieur, représenté par les schistes à Posidonies et par des calcaires ferrugineux à *Ammonites bifrons*.

En pénétrant dans le bassin de l'Ardèche, on trouve les marnes oxfordiennes à *Ammonites macrocephalus*, reposant directement, et en stratification discordante, sur les couches supérieures du Lias. Il y a donc ici une lacune considérable, et ce n'est que vers Aubenas et Privas qu'on retrouve des dépôts appartenant à l'Oolithe inférieure.

A l'Oxfordien inférieur succède une immense série de strates concordantes, que l'on peut observer dans de magnifiques coupes et qui se poursuit jusqu'au Néocomien supérieur ou Urgonien. Ce sont d'abord

les marnes noduleuses à *A. cordatus* et les calcaires compactes à *A. bimammatus*, qui complètent la série oxfordienne ; puis les couches à *A. polyplocus*, que l'on trouve ici plus développées encore que dans le Gard, et la zone des *calcaires massifs*, qui termine la série jurassique. Ces derniers calcaires forment avec les calcaires ruiniformes, sans fossiles, qui dans le Gard se lient aux calcaires blancs à *Terebratula Moravica* (1), une seule et même assise ; mais dans l'Ardèche cette assise revêt un faciès différent et contient des fossiles qui la relient d'une part aux calcaires sous-jacents à *Ammonites polyplocus*, et d'autre part aux calcaires à *Terebratula janitor* qui lui sont superposés. Il en résulte entre les faunes jurassique et néocomienne un passage graduel, qui, joint à la concordance des strates (2), à leur liaison pétrographique, met en évidence la continuité des dépôts. On est ainsi amené à voir dans les couches à *Ammonites polyplocus* et dans les calcaires massifs les représentants des étages kimméridgien et portlandien du bassin anglo-français.

Le terrain néocomien se présente également au complet. Je le fais commencer aux couches à *Terebratula janitor*, dont la faune a bien plus d'analogie avec celle des couches néocomiennes qu'avec celle des calcaires massifs sous-jacents. Ce fait, que M. Lory a également constaté à Grenoble (3), est mis par mes observations hors de toute discussion.

Viennent ensuite les couches dites de Berrias, les marnes à *Belemnites latus*, les calcaires et marnes à Spatangues, les calcaires à Criocères, et les calcaires, tantôt compactes et siliceux, tantôt oolithiques et remplis de *Chama*, de l'Urgonien.

Le terrain crétacé proprement dit n'est représenté dans la région que par un lambeau enclavé par des failles dans le Néocomien et où affleurent les marnes à *Plicatules* et les grès et sables du Gault.

Dans la série tertiaire, nous trouvons d'abord les sables bariolés, avec argiles réfractaires ; puis un puissant système de poudingues et de marnes rougeâtres, que je range dans l'Éocène (4). Le Miocène marin n'est pas représenté. La puissante calotte basaltique du Coiron recouvre des alluvions à Mastodontes, que j'ai rapportées au Pliocène,

(1) Voir ma *Note sur la Géologie de la ligne de Lunel au Vigan*, Bull. Soc. géol., 3^e sér., t. IV, p. 15 ; 1875.

(2) J'ai déjà établi, par mes coupes de la ligne de Lunel au Vigan, la concordance du Néocomien et du Jurassique dans le Gard ; elle se retrouve dans l'Ardèche. Il y a donc concordance générale des deux formations dans les Cévennes comme dans les Alpes.

(3) Voir Bull., 3^e sér., t. V, p. 8 ; 1876.

(4) Ce système n'avait pas encore été signalé dans l'Ardèche.

mais que des documents nouvellement recueillis pourraient faire remonter à l'époque miocène.

Le terrain quaternaire est représenté par des alluvions de divers genres.

Dans la vallée de l'Ardèche, elles se distinguent nettement en trois catégories, savoir, en commençant par les plus anciennes : *alluvions siliceuses des plateaux*, *alluvions des terrasses à cailloux plus ou moins altérés*, enfin *alluvions du régime actuel*.

Dans la vallée du Rhône, les *alluvions des plateaux* sont également bien distinctes, quoique réduites à de faibles lambeaux ; mais celles des *terrasses* n'offrent peut-être pas des caractères aussi nettement tranchés que dans la vallée de l'Ardèche ; ce qui peut tenir aux effets de remaniement et de comblement qui paraissent avoir été la conséquence de la fonte des grands glaciers alpins. De longues études sont par suite encore nécessaires pour établir d'une manière précise la stratigraphie des dépôts quaternaires de la vallée du Rhône. L'observation de l'altération des roches dans les alluvions anciennes, phénomène sur lequel j'insiste dans ma notice et que je crois général, me paraît un moyen de faciliter beaucoup ces études. J'avais déjà remarqué cette altération dans le bassin de l'Hérault et je l'ai retrouvée également prononcée dans l'Ardèche (1).

Je dois, pour aujourd'hui, me borner à ces quelques indications sur les principaux faits qui ressortent du travail présenté.

J'espère pouvoir donner ultérieurement des détails plus étendus et plus précis sur la stratigraphie, sur les caractères et le gisement des fossiles, etc., pour quelques-uns, au moins, des étages énumérés ci-dessus.

Voici, pour terminer, quelques indications techniques qui pourront, je pense, intéresser ceux de nos confrères qui s'occupent de travaux analogues.

Dans la rédaction de la carte, je me suis attaché à rendre très-claire la distinction des étages et des zones, sans nuire à la perception nette du relief du terrain exprimé par les hachures. A cet effet, j'ai pris pour règle de représenter les diverses zones appartenant à un même étage par la même couleur, en variant seulement l'intensité de la teinte et appliquant la nuance la plus sombre à la zone la plus inférieure. Les nuances attribuées aux différentes zones forment ainsi, par leur rapprochement, une sorte de gamme qui se trouve en rapport

(1) M. Vanden Broeck a signalé depuis des faits analogues dans les alluvions du bassin de la Seine (*Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 298 ; 1877).

avec le relief du terrain et concourt, avec les hachures, à le faire ressortir.

Les zones d'un même étage sont distinguées en outre par une petite lettre, qui, accolée à la lettre majuscule de l'étage, donne la caractéristique de la zone. Ce mode de notation, déjà adopté, notamment pour la *Carte géologique de la Suisse*, m'a semblé préférable aux indices numériques.

Je dois signaler aussi une disposition particulière du profil en long, qui me paraît propre à faciliter la rédaction et l'intelligence des documents de ce genre. Dans les profils et coupes géologiques, on est ordinairement conduit, pour donner une idée nette des accidents superficiels et pour pouvoir figurer les diverses couches étudiées, à augmenter l'échelle des hauteurs et à la prendre double, quintuple, décuple, etc., de celle des longueurs. Mais lorsque cette exagération de l'échelle des hauteurs devient trop forte, il arrive, si le profil a une certaine longueur, qu'il sort bientôt du cadre et qu'on est obligé de le briser à plusieurs reprises. Il en résulte des coupures nombreuses qui rendent le profil confus et difficile à suivre, aussi bien dans l'ensemble que dans les détails.

Ne pouvant me dispenser ici de donner le figuré détaillé du terrain et des couches superficielles, j'étais obligé de prendre une échelle des hauteurs au moins égale à $1/2\ 000^e$, c'est-à-dire 20 fois plus forte que celle des longueurs. Pour éviter l'inconvénient que je viens d'indiquer, j'ai pris le parti de construire d'abord la ligne représentant le niveau du chemin de fer, et par suite les déclivités générales du sol, à une échelle quintuple seulement de celle des longueurs, ce qui suffit pour indiquer l'allure générale du terrain, et de dessiner ensuite par rapport à la ligne ainsi obtenue, à l'échelle de $1/2\ 000^e$, le détail des accidents et des couches superficielles ; grâce à cet artifice, j'ai obtenu un profil qui permet, je crois, de se rendre compte aisément à la fois de l'ensemble et des détails.

Les coupes transversales menées à chaque station du chemin de fer, autant que possible suivant la ligne de plus grande pente des couches, sont à l'échelle de $1/40\ 000^e$, tant pour les longueurs que pour les hauteurs. Elles achèvent de définir la constitution géologique du sol et permettent d'apprécier exactement la puissance des zones et des étages.

A la suite de cette communication, M. Hébert présente les observations suivantes :

Quelques remarques sur les gisements de la **Terebratula janitor**,

par M. Hébert.

La note de M. Torcapel, dont l'analyse vient d'être faite par M. le Président, m'engage à appeler de nouveau l'attention de la Société sur les gisements de la *Terebratula janitor*. Je parlerai d'abord des Cévennes.

M. Torcapel établit qu'il existe dans l'Ardèche, entre les couches à *Ammonites polyplocus* et celles où abonde la *Terebratula janitor* accompagnée des nombreux Céphalopodes caractéristiques de la faune de Stramberg, une masse de calcaires plus ou moins dolomitiques, qui atteint et dépasse 70 mètres.

Émilien Dumas plaçait ces calcaires dans le Corallien; si j'ai bien compris, M. Torcapel en fait du Kimméridgien et du Portlandien. É. Dumas avait raison; mais là n'est pas la question pour le moment. Il s'agit de l'intercalation d'une série puissante de calcaires jurassiques entre la zone à *Ammonites polyplocus*, dont j'entretiendrai tout à l'heure la Société, et les calcaires typiques à *Terebratula janitor*, que M. Torcapel est amené à placer à la base du Néocomien.

C'est à dessein que je me sers de ces termes « calcaires typiques à *Terebratula janitor* »; car, s'il est vrai, comme quelques géologues l'affirment, que la *T. janitor* se trouve dans le terrain jurassique supérieur, au-dessous même de l'étage corallien, selon M. Coquand, elle serait rare dans cette position, où, pour ma part, je ne l'ai jamais rencontrée. Elle abonde au contraire dans une foule de localités des Basses-Alpes, de la Drôme, de l'Ardèche, etc., immédiatement au-dessous des couches de Berrias; et là, comme à Grenoble, elle est accompagnée de cette faune spéciale de Céphalopodes, si remarquable, qui a été décrite de Stramberg par M. Zittel.

On sait que cette assise ainsi définie repose souvent directement sur les couches à *Ammonites tenuilobatus* et *A. polyplocus*. C'est le cas pour Grenoble, pour les environs de Castellanne, etc.; mais déjà (1) j'avais signalé les localités de la Suisse orientale où M. Moesch avait constaté entre ces deux zones l'existence des calcaires à Nérinées, à *Diceras* et à *Terebratula Moravica*. Ces faits si nets, si évidents, ont donné lieu à des essais d'interprétation qui ne peuvent nullement en

(1) Bull. Soc. géol. Fr., 3^e série, t. II, p. 148.

changer la haute signification; aussi n'ai-je pas cru nécessaire d'intervenir de nouveau.

C'est un argument de même nature que M. Torcapel me fournit aujourd'hui. Dans l'Ardèche, les couches à *Terebratula janitor* ne sont plus, comme dans le reste du grand bassin du Rhône, immédiatement appliquées sur la zone à *Ammonites tenuilobatus*; et, bien que le système qui sépare ces deux horizons soit peu fossilifère, il est impossible de n'y pas reconnaître au moins la base des calcaires qui occupent la même position à Ganges et qui là se terminent par les couches si riches en *Diceras Luci*, *Terebratula Moravica*, etc.

Dans un mémoire récemment publié sur la géologie de la Crimée (1), M. Ernest Favre constate (p. 29) que dans cette région la *Terebratula janitor* se trouve, sans aucun doute possible, dans les couches néocomiennes, et il admet comme certaine l'existence de cette espèce dans le terrain crétacé inférieur du Midi de la France.

Je répète qu'on peut toujours, par une exploration suffisamment prolongée, recueillir en grand nombre la *Terebratula janitor* dans son gisement normal, qui correspond au Tithonique supérieur de M. Zittel, assise que je continue à placer à la base du terrain crétacé. Cette assise est bien celle de l'Ardèche : M. Vélain, qui l'a étudiée, en a rapporté des exemplaires de Vogué et de Berrias même; et toujours elle est recouverte par les couches de Berrias à *Ammonites occitanicus*, *A. Malbosi*, *A. Boissieri*, etc.

Je ne veux pas nier la possibilité de l'existence de la *Terebratula janitor* dans les couches à *Ammonites acanthicus* et *A. longispinus* (*A. iphicerus*). Je ne puis cependant pas m'empêcher de faire remarquer combien les faits sur lesquels on s'appuie pour motiver cette présence sont loin d'offrir le même caractère de certitude. Ainsi M. Ernest Favre cite (2) d'après Pictet la *Terebratula janitor* aux Voirons, où un seul échantillon aurait été recueilli. Il la place dans l'assise supérieure de cette localité; mais, bien que depuis longtemps il fasse rechercher les fossiles des Voirons, il n'a pu en retrouver un seul autre exemplaire. Cette assise supérieure ainsi délimitée n'est donc pas le *Diphyka-kalk*.

M. Ébray a recueilli ce fossile à Talloires, sur les bords du lac d'Annecy, en même temps qu'une série d'autres fossiles dont il donne la liste; mais il n'a point indiqué d'une manière suffisamment précise la distribution des divers fossiles, qui évidemment ne se trouvent pas tous dans le même banc. En août 1876, j'ai passé deux jours à exa-

(1) *Étude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée*; 1877.

(2) *Descr. des Foss. du terr. jur. de la mont. des Voirons*, p. 54.

miner ce point, avec M. Munier-Chalmas; je me suis attaché à me rendre compte de la succession des strates. J'ai constaté là deux systèmes de couches, renfermant tous deux des bancs schisteux fossilifères. Le premier système est principalement composé de calcaires bréchiformes; je lui ai trouvé 31 mètres d'épaisseur, et non pas 8 ou 10, comme le dit M. Ébray. Le seul fossile que nous y ayons recueilli est l'*Ammonites Privasensis*; mais les caractères de ces couches sont tout à fait ceux des calcaires à *Terebratula janitor* du Dauphiné et de la Provence. Le second système, formé de calcaires non bréchiformes, très-nettement stratifiés et reposant sur les marnes oxfordiennes, n'a pas moins de 75 mètres de puissance. Nous y avons trouvé l'*Ammonites trachynotus* à 40 mètres au-dessous des calcaires bréchiformes; et les lits les plus inférieurs de ce système, qui reposent directement sur les marnes oxfordiennes, avec lesquelles ils semblent alterner, nous ont paru renfermer encore la faune de la zone à *A. polyplocus*. La coupe de Talloires étant tout à fait semblable à toutes celles que j'ai relevées dans le Midi de la France, jusqu'à preuves plus décisives, je n'accepterai pas l'association signalée par M. Ébray.

Le troisième fait est emprunté à M. Neumayr, qui aurait recueilli la *Terebratula janitor*, en Transylvanie, à la partie supérieure de la zone à *Ammonites acanthicus*; mais M. Neumayr ne donne aucune coupe de la localité, et les renseignements qu'il fournit sur les circonstances de son exploration indiquent clairement qu'il a récolté ses fossiles à la surface du sol et que par conséquent il a pu recueillir mélangés les fossiles des deux niveaux si souvent superposés: la zone à *A. transitorius* et *Terebratula janitor* et la zone à *Ammonites acanthicus*. J'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Stur, examiner les fossiles rapportés de Gyilkos-Kő par M. Neumayr et déposés dans les collections du *Geologische Reichsanstalt*; il m'a paru que l'Ammonite déterminée comme *Aspidoceras longispinum* (*Ammonites iphicerus*) et qui se trouve dans le même bloc qu'un exemplaire de *Terebratula janitor*, n'appartient pas à l'espèce indiquée: c'est une forme plus globuleuse, que l'on rencontre également en France dans les couches à *T. janitor* et à *Ammonites transitorius*.

Ainsi, d'une part, incertitudes évidentes au sujet du gisement de la *Terebratula janitor* dans les assises jurassiques, et, d'autre part, faits de plus en plus nombreux prouvant la présence de ce fossile dans des couches considérées par tous comme franchement néocomiennes; tel est aujourd'hui l'état de la question.

Afin d'éviter tout malentendu, je désignerai à l'avenir la zone à laquelle j'avais donné comme caractéristique la *Terebratula janitor*, par le nom de zone à *Ammonites transitorius*.

M. **Parran** signale l'importance des recherches de M. Torcapel, qui fait concourir au profit de la science ses fonctions d'ingénieur à la construction de la voie ferrée.

Ayant lui-même réuni les éléments de plusieurs coupes dans cette région de l'Ardèche, aux environs de Pierremorte et des Avelas, M. Parran confirme l'exactitude des observations de M. Torcapel relativement aux terrains oxfordien et suprâ-oxfordiens et au Néocomien inférieur.

Il croit utile de signaler ici une erreur commise par M. É. Dumas dans sa coupe de Pierremorte (*Statistique géologique du Gard*, t. II, p. 251), parce que cette erreur porte sur un point remarquable de la région et que ce maître en géologie s'est bien rarement trompé. É. Dumas a placé le point culminant de Pierremorte, la chapelle de Saint-Sébastien, sur les calcaires massifs, ruiniformes et dépourvus de fossiles, dont il a fait son quatrième sous-groupe supérieur oxfordien et que MM. Coquand et Torcapel classent dans le Kimméridgien. En réalité, la chapelle de Saint-Sébastien est bâtie sur des calcaires en bancs minces, réglés, fossilifères, qui renferment les Ammonites de la zone à *A. polyplocus*.

M. Hébert analyse le mémoire suivant :

Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'Ammonites transversarius et le Ptérocérien, en France et en Suisse,

par M. Dieulafait.

I. *Limites et divisions des étages étudiés ;*

Jura français depuis le département de la Haute-Marne jusqu'au Nord de celui de l'Isère.

Les maîtres de la Géologie ont établi d'abord pour les terrains jurassiques les grandes divisions suivantes :

Portlandien,
Kimméridgien,
Corallien,
Oxfordien,
Grande Oolithe,
Oolithe inférieure,
Lias.

Plus tard, plusieurs de ces groupes ont été divisés ; on a, en particulier, établi entre le Kimméridgien et le Corallien deux divisions secondaires : l'une, la plus inférieure, est le *Calcaire à Astartes* ; l'autre, qui lui succède, est le *Ptérocérien*.

Sans me préoccuper pour le moment des relations générales de ces deux divisions avec les terrains entre lesquels elles sont comprises, je dirai que je prends pour limite supérieure des terrains que j'étudie dans ce mémoire, la base du *Ptérocérien* ; et pour qu'il ne puisse exister aucun malentendu sur ce point, j'adopte le *Ptérocérien* tel que l'ont défini et limité MM. Tombeck, Royer et de Loriol dans la Haute-Marne ; c'est du reste le *Ptérocérien* des géologues du Jura.

Quel sera mon niveau inférieur ?

A une certaine hauteur dans l'étage oxfordien il existe un horizon parfaitement défini, aussi bien dans les Alpes que dans le Jura, qui renferme une légion de fossiles assez spéciaux, parmi lesquels Oppel a choisi comme caractéristique l'*Ammonites transversarius* : c'est la zone à *A. Martelli* de M. Tombeck et de ses collaborateurs dans la Haute-Marne. Ce sera mon niveau inférieur.

Entre ces deux limites existe la succession suivante :

Calcaire à <i>Astartes</i> .	} Corallien supérieur de M. Tombeck.
Corallien { supérieur.	
{ moyen.	
{ inférieur, avec le Glypticien à sa base.	
Zone à <i>Ammonites tenuilobatus</i> (à <i>Belemnites Royeri</i> de M. Tombeck).	
Zone à <i>Ammonites bimammatus</i> .	

1° *Calcaires à Astartes*. — Les marnes et les calcaires avec *Astartes*, dont le rôle est très-considérable dans la plus grande partie du Jura, diminuent et disparaissent même complètement quand on s'approche des Alpes. Il n'est pas probable que cette disparition soit l'effet d'une lacune, par cette raison que les conditions qui ont permis à ces petits bivalves de se développer ne sont pas celles qui correspondent à une mer normale ; les dépôts à *Astartes* sont des dépôts de rivage.

2° *Corallien*. — Cet étage tire son nom de la présence des coraux, des madrépores, etc., qu'il renferme dans toutes les localités classiques.

On s'est beaucoup escrimé contre lui depuis quelques années ; on a surtout dit qu'un *faciès à coraux* n'était qu'un accident, que les *réclifs coralliens* avaient grandi d'une manière très-rapide, qu'ils échappaient dès lors aux lois de la sédimentation ordinaire ; on a insisté sur cette circonstance que les dépôts *tout à fait exceptionnels* du Corallien avaient nécessairement pour correspondants, dans le temps, un faciès

de mer normale, c'est-à-dire un faciès à Céphalopodes, etc. La conclusion naturelle de tous ces raisonnements a été qu'il fallait supprimer l'étage corallien.

Si les géologues qui demandent cette suppression avaient étudié dans le Jura ce que les géologues de cette région classique ont appelé étage corallien, ils auraient vu que dans les points les plus classiques *il n'y a pas trace de récif*; ils auraient reconnu que le type par excellence, le fameux *récif* de Valfin, n'est pas plus un *récif* que les bancs de calcaire coquillier de la mollasse moyenne du Midi de la France. Il y a à Valfin, empâtés dans les débris de coquilles et les oolithes, des fossiles qui, sans aucun doute, ont vécu là où on les voit aujourd'hui; mais il en est exactement de même dans la mollasse miocène du Midi.

Il y a plus encore : si les savants qui veulent supprimer l'étage corallien avaient relevé une seule fois une coupe de cet étage dans une localité classique, ils auraient constaté immédiatement que le Corallien, au lieu d'être constitué par ces fameux récifs que jamais personne n'a vus ni ne verra, ni dans le Jura, ni dans les Alpes, est formé par des alternances de marnes, de calcaires plus ou moins lithographiques, de calcaires oolithiques, etc., le tout en général parfaitement stratifié et reproduisant, dans les détails comme dans l'ensemble, les sédiments d'une mer parfaitement normale. A ce point de vue, comme à tous les autres du reste, rien n'indique que la mer corallienne ait différé de la mer oxfordienne qui l'a précédée, et de la mer kimnérigienne qui l'a remplacée. L'étage corallien n'est donc pas un faciès accidentel, comme on le répète tous les jours; c'est un étage constitué, comme tous les autres, par une série de dépôts stratifiés très-réguliers.

Ceci étant, il est élémentaire que, si l'on supprime le Corallien comme étage, on ne peut pas supprimer la chose, c'est-à-dire qu'il faut dans ce cas allonger l'Oxfordien par en haut ou le Kimnérigien par en bas, de toute la quantité qui constitue en réalité le Corallien.

Il n'est pas douteux que ces coraux, ces madrépores en petits amas, qui ont frappé tous les observateurs, ne sont que des accidents; vouloir ne reconnaître l'étage corallien que là où se développent ces sortes de dépôts, est une idée tellement naïve qu'il n'y a pas lieu de s'y arrêter. Mais, d'un autre côté, prêter cette idée à des géologues sérieux, c'est montrer que l'on n'a jamais lu leurs travaux.

Enfin, il est bien certain que les couches qui constituent l'étage corallien (avec coraux et madrépores) des pays classiques ont pour contemporains dans d'autres pays des sédiments qui ne renferment

aucun dépôt coralligène. Ce n'est donc pas à l'aide des coraux, puisqu'ils n'y existent qu'à l'état tout à fait exceptionnel, qu'on pourra trouver les dépôts contemporains du Corallien classique, mais bien à l'aide des fossiles que renferment en abondance les dépôts réguliers et normaux de ce même Corallien. Ce résultat sera même atteint avec d'autant plus de certitude et de facilité, que ces dépôts réguliers constituent la masse presque complète de l'étage *là même où ce qu'on appelle le faciès coralligène est le plus complètement développé*.

Dans tous les cas, pour justifier ce qui précède et surtout pour bien fixer les idées, je vais rappeler ici quelle est la composition de l'étage corallien dans l'une des régions les plus typiques, la Haute-Marne, aujourd'hui si bien connue, grâce aux travaux de MM. Tombeck, Royer, Barotte et de Loriol. Je cite textuellement M. Tombeck :

» Dans la Haute-Marne, le Corallien se partage en trois » grands groupes, dont chacun a au moins 60 mètres de puissance :
 » 1^o Le *Corallien supérieur* se compose du calcaire à Astartes et de » l'oolithe de La Mothe, qui lui est subordonnée. Ces deux couches, que » quelques géologues rattachent à l'étage kimméridgien, représentent » ce que, dans le bassin de Paris, on appelle le *Séquanien*.

» 2^o Le *Corallien moyen* est constitué par ce que MM. Royer et Ba- » rotte ont nommé depuis longtemps le *Corallien compacte*, immense » massif calcaire, tantôt marneux ou subcompacte, tantôt lithogra- » phique, partagé aux deux tiers de sa hauteur par un lit d'oolithe » très-constant, connu sous le nom d'oolithe de Saucourt. Quelquefois » la partie de ce calcaire inférieure à l'oolithe de Saucourt, à Son- » court par exemple, affecte le faciès réciforme et grumeleux, et ne se » distingue plus guère, que par sa position stratigraphique, du vrai » Glypticien, dont la position normale est un peu plus bas.

» 3^o Le *Corallien inférieur* ou Corallien proprement dit est extrê- » mement variable dans sa constitution..... » (oolithe à *Diceras*, cal- » caires grumeleux, calcaires suboolithiques, marnes sans fossiles, etc.) (1).

En présence de cette énumération et des détails contenus dans les nombreux travaux de M. Tombeck, qui pourrait se refuser à voir dans le Corallien de la Haute-Marne le produit d'une mer normale et même d'une mer à très-longue période, puisque les nombreuses variations de faunes et de dépôts que l'on constate aujourd'hui dans une même coupe verticale n'ont pu se produire que sous l'influence de changements assez profonds, survenus à diverses reprises dans l'état général de cette mer ?

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. VI, p. 6.

Horizon de l'Ammonites tenuilobatus. — Quand, sur n'importe quel point des Alpes, on s'élève au-dessus de la zone à *A. transversarius*, on rencontre invariablement une très-importante manifestation vitale, indiquée par un grand nombre d'Ammonites spéciales, parmi lesquelles l'*A. tenuilobatus* a été prise pour caractéristique. Pendant fort longtemps cette faune avait été totalement inconnue dans le Jura, et comme, d'un autre côté, le Corallien classique, tel qu'il se présente dans le Jura, était inconnu dans les Alpes, on avait supposé que la zone à *A. tenuilobatus* de ces montagnes était un faciès à Céphalopodes correspondant à un faciès sans Céphalopodes, et certaines considérations avaient amené, en Suisse et en Allemagne, à la placer sur l'horizon du calcaire à Astartes du Jura.

En 1872 je découvris cette zone en plein Jura, avec toutes ses espèces caractéristiques (1). Je l'avais reconnue alors depuis Trept (Isère) jusqu'à Nantua. Dans les années suivantes je la poursuivis au nord et je la retrouvai toujours avec les mêmes caractères. Je me suis arrêté à Champlitte (Haute-Saône).

Du jour où j'eus découvert en plein Jura la zone à *A. tenuilobatus*, il semblait que la question de sa position dans la série des étages était par cela même résolue. Il n'en fut rien cependant, pour plusieurs raisons que je vais tout d'abord examiner.

L'horizon où j'avais constamment rencontré la faune de l'*A. tenuilobatus* était celui des calcaires plus ou moins marneux et lithographiques qui, pour tous les géologues du Jura, servent de base au Corallien, et qui constituent ce qu'on a appelé *Pholadomyen* dans le Jura. Cette découverte contredisait bien des idées émises en France et au dehors ; cependant personne ne la contesta. J'avais eu soin, du reste, de déposer dans les collections de la Sorbonne les pièces justificatives, avec les indications suffisantes pour qu'il fût toujours possible de les retrouver sur les lieux. Mais la question prit alors une face nouvelle, ou plutôt elle se transforma en une autre qui n'avait plus, pour ainsi dire, aucun rapport avec la première.

Jusqu'à mon exploration du Jura en 1872, on admettait que la zone à *A. tenuilobatus* était sur l'horizon du calcaire à Astartes ; je mon-

(1) Cette découverte fut annoncée à la Société géologique par M. Hébert dans la séance du 18 novembre 1872 (*Bull.*, 3^e sér., t. I, p. 61). Plus tard (*Bull.*, 3^e sér., t. I, p. 172), M. Falsan en a réclamé l'honneur et a prétendu me l'avoir communiquée dans une rencontre absolument fortuite au lac d'Armaille. Je ferai simplement observer que les faits signalés par moi avaient été observés dans la région qui s'étend de Saint-Rambert à Nantua, à plus de 50 kilomètres du lac d'Armaille, dans des localités sur lesquelles, ni avant 1872, ni depuis lors, M. Falsan n'a écrit un seul mot.

traï qu'elle était séparée de cet horizon par l'ensemble complexe dont les géologues du Jura avaient fait de tout temps l'étage corallien, ensemble dont la puissance atteint et même dépasse parfois 200 mètres. Comme il s'agissait ici d'une question de stratigraphie pure, les paléontologistes qui voulaient placer la zone à *A. tenuilobatus* sur l'horizon du calcaire à Astartes se trouvèrent fatalement amenés à cette conséquence, que le Corallien du Jura, dans les régions où j'avais découvert la zone à *A. tenuilobatus*, n'était pas le *vrai* Corallien. J'eus beau représenter que les faits que j'avais embrassés une vaste étendue du Jura classique, que, en particulier, la localité d'Oyonnax, où d'Orbigny a pris les types de son Corallien de l'Ain, faisait partie de cette région ; rien n'y fit : le Corallien du Jura méridional et du Jura central, même celui des localités prises jusque-là pour types, n'était pas le *vrai* Corallien.

Malgré cette opposition, je continuai, dans les étés des années suivantes, à m'avancer toujours au nord. J'arrivai ainsi jusqu'à Champlitte, que je n'ai pas dépassé, comme je l'ai déjà dit. Partout les résultats furent identiques avec ceux que j'avais fait connaître dès 1872 ; ils peuvent se formuler de la façon suivante :

D'un bout à l'autre du Jura, depuis Trept, dans le Nord de l'Isère, jusqu'à Champlitte, qui confine à la Haute-Marne, la zone à *A. tenuilobatus* existe caractérisée par un certain nombre de ses Céphalopodes les plus typiques ; partout elle est inférieure à ce que les géologues du Jura ont appelé *Corallien*, en y comprenant le *Glypticien* ; partout elle est dans la partie supérieure de la division nommée *Pholadomyen*.

Ces résultats acquis pour le Jura français, je devais essayer de découvrir, par l'étude du Jura suisse, à quoi tenaient les différences profondes qui existaient et qui existent encore entre les conclusions des géologues suisses et celles d'un certain nombre de géologues français, les miennes en particulier.

A l'aide des belles publications de la Commission de la *Carte géologique de la Suisse*, j'ai étudié un certain nombre de localités types depuis la frontière de France jusqu'au lac de Wallenstadt, où l'on rentre dans les Alpes. De tout ce travail il est résulté pour moi une idée très-nette de l'état des choses en Suisse et des causes auxquelles il faut attribuer le désaccord signalé plus haut. Il y a longtemps que ce résultat général est atteint, et si le mémoire actuel n'est pas publié depuis près de deux ans, cela tient à une difficulté que je ne pouvais résoudre par moi-même, mais qui à elle seule suffisait pour m'arrêter. Cette difficulté résultait de la succession et des attributions admises par M. Tombeck pour la Haute-Marne dans les horizons en question.

Dans cette région, en effet, la zone à *A. tenuilobatus* était, non sous les calcaires à *Diceras*, comme je l'avais vu partout, mais sur ces mêmes calcaires. Remarquons bien que M. Tombeck n'a jamais mis ce qu'il considérait comme le représentant de la zone à *Ammonites tenuilobatus* sur l'horizon de l'Astartien, bien qu'on lui ait souvent attribué cette opinion. Mais la difficulté ainsi réduite n'en restait pas moins pour moi très-considérable, et telle qu'il m'était tout à fait impossible de passer outre.

Quand j'eus étudié l'Argovie, la fameuse localité d'Oberbuchsiten en particulier, et qu'il fut bien établi pour moi que la zone à Céphalopodes d'Oberbuchsiten n'était pas la zone à *A. tenuilobatus* du Jura et des Alpes, qu'elle était plus récente (1), les difficultés de la coupe de la Haute-Marne disparurent immédiatement. La faune que M. Tombeck plaçait dans la Haute-Marne sur l'horizon de celle d'Oberbuchsiten, pouvait bien en effet être du même âge ; mais ni l'une ni l'autre ne correspondaient à la zone à *A. tenuilobatus* des Alpes, ni même à l'horizon principal de celle de Baden à *Baden même*.

Dès ce moment, je n'hésitai pas à dire à M. Tombeck qu'il devait abandonner complètement sa zone à *A. tenuilobatus* supérieure au calcaire à *Diceras*, et chercher celle du Jura et des Alpes, c'est-à-dire la véritable zone, au-dessous de tous ses coralliens, quelque fût du reste leur état pétrographique, dans sa zone oxfordienne à *Belemnites Royeri*. Ce résultat est aujourd'hui complètement atteint, comme le montre la note si importante présentée il y a un mois (2) par M. Tombeck. Je m'empresse d'ajouter que si, guidé par la logique des faits observés en Argovie, j'ai pu annoncer à mon savant ami qu'il trouverait la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans sa zone oxfordienne à *Belemnites Royeri*, je n'ai pas la moindre part à cette découverte.

La note de M. Tombeck appelle cependant quelques observations.

1^o Entraîné par une logique qui me semble très-naturelle, eu égard aux faits paléontologiques observés *jusqu'ici* dans la Haute-Marne, M. Tombeck rattache la véritable zone à *Ammonites tenuilobatus* (zone à *Belemnites Royeri*) à son ancienne zone à Céphalopodes (à *Ammonites bimammatus*), placée à la base de son Corallien compacte, et fait ainsi rentrer dans le Corallien la zone à *Belemnites Royeri*. Au point de vue paléontologique le raisonnement semble assez juste ; mais au point de vue stratigraphique c'est tout autre chose. Ces deux horizons sont en effet séparés par plus de cent mètres de dépôts divers et d'ailleurs très-réguliers. Or, quand même on démontrerait qu'au

(1) Cette question sera étudiée dans un prochain mémoire.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. VI, p. 6.

point de vue zoologique les deux faunes sont constituées par des espèces identiques, cela ne fera jamais qu'elles ne soient séparées par une énorme distance dans l'ordre des temps.

2^o M. Tombeck considère comme possible que la zone à *Ammonites tenuilobatus* des Alpes corresponde à la fois à sa zone à *Belemnites Royeri*, à son ancienne zone à *Ammonites tenuilobatus* et à tout ce qui est compris entre elles deux par conséquent; il pourrait en être ainsi, soit parce que dans les Alpes il n'y aurait pas réellement de séparation possible entre les différentes parties, soit parce que les choses n'auraient pas été étudiées d'assez près par les géologues de cette région. Je puis dès aujourd'hui vider complètement cette question.

La zone à *A. tenuilobatus* dans le Jura et dans les Alpes correspond exclusivement à la zone à *Belemnites Royeri* de M. Tombeck; je puis être parfaitement explicite sur ce point, car j'ai dès aujourd'hui la certitude de pouvoir retrouver dans les Alpes, au-dessus de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dont j'ai toujours parlé, la zone correspondant à la zone supérieure de la Haute-Marne: c'est ce que je montrerai dans un prochain mémoire.

3^o Ma dernière observation est relative à un point qui doit être soigneusement précisé. Il existe dans tout le Jura une faune particulière où dominant surtout les Oursins: c'est le Glypticien des géologues du Jura. Peu de dénominations ont contribué plus que celle-là à introduire la confusion dans la géologie de cette région, par cette raison, d'ailleurs très-simple, qu'il existe des *Glypticiens* au moins à quatre niveaux. Sans entrer dans l'étude de la position de tous ces *Glypticiens*, étude qui n'est nullement nécessaire pour le travail actuel, je dirai que je prends pour type du Glypticien celui de M. Tombeck dans la Haute-Marne, et cela parce que ce Glypticien est celui de Champlitte et que celui de Champlitte est le type auquel se rapporte, d'une manière parfaite, l'horizon auquel les géologues du Jura ont appliqué la dénomination de Glypticien. Or le Glypticien de la Haute-Marne avec ses Oursins typiques est toujours supérieur à la zone à *Ammonites tenuilobatus*; il en est exactement de même d'un bout à l'autre du Jura.

Zone à *Ammonites bimammatus*. — Oppel a placé la zone à *A. bimammatus* entre sa zone à *A. transversarius* et sa zone à *A. tenuilobatus*. C'est dans cette position que je l'ai toujours retrouvée, non-seulement dans le Jura, mais dans les Alpes. Il n'en est pas de même partout, puisque dans la Haute-Marne elle remonte, d'après M. Tombeck, jusqu'à la base du Corallien compacte ou Corallien moyen. D'un autre côté, d'après notre savant collègue, l'*A. bimammatus* se trouverait à Maranville exactement au niveau assigné par

Oppel, au-dessous de la zone à *Belemnites Royeri*. En admettant que rien ne vienne modifier l'état de choses admis par M. Tombeck, ni la détermination de l'*Ammonites bimammatus* dans la Haute-Marne, il faudra noter soigneusement que l'*A. bimammatus*, au point de vue de la géologie pratique, est une espèce aussi mauvaise que possible, et à l'avenir on devra ne tenir compte de ses indications que dans une mesure tout à fait générale. On doit en dire autant, et pour les mêmes raisons, de l'*A. Marantianus*.

Je puis maintenant établir la succession des dépôts compris entre les deux horizons pris pour limites (Ptérocérien en haut, zone à *A. transversarius* en bas). J'emprunte cette succession type à la Haute-Marne, d'abord parce que, grâce aux travaux si remarquables de M. Tombeck et de ses collaborateurs, les terrains de la Haute-Marne, dans les étages qui nous occupent, sont bien mieux connus que dans n'importe quelle autre partie du Jura, ensuite parce que, pour laisser toute leur valeur à mes conclusions définitives, il est nécessaire que mes recherches personnelles n'interviennent en aucune façon dans la constitution de ce tableau type qui va me servir de terme de comparaison.

Ptérocérien.

6	6. Calcaire à Astartes.
5	5. Corallien supérieur.
4	4. Corallien moyen.
3	3. Ancienne zone à <i>Ammonites tenuilobatus</i> de M. Tombeck.
2	2. Corallien inférieur.
1	1. Zone à <i>A. tenuilobatus</i> (à <i>Belemnites Royeri</i> de M. Tombeck).
a	a. Zone à <i>Ammonites Babeanus</i> .
b	b. Zone à <i>Ammonites transversarius</i> .

II. Étude spéciale du Haut-Jura (région de Saint-Claude).

Dans la coupe de Montépéle, près Saint-Claude, donnée par Étallon,

j'avais parfaitement reconnu, comme dans le reste du Jura, la zone à *Ammonites tenuilobatus*. L'examen détaillé de la partie inférieure de cette division me montra un faciès assez marneux, avec Gastéropodes (notamment des *Ptérocères*) et nombreux bivalves parmi lesquels les *Astartes* ne sont pas rares. Je commençai alors à soupçonner la cause pour laquelle, dans la Suisse orientale et ailleurs, on mettait la zone à *Ammonites tenuilobatus* sur l'horizon du Calcaire à *Astartes* ; mais je ne pouvais formuler cette idée avant d'avoir étudié la Suisse, surtout sa partie orientale. Aujourd'hui cette étude est faite ; en outre, un travail qui simplifie énormément la tâche que je me suis imposée a été publié par M. P. Choffat (1).

M. Choffat a étudié les environs de Saint-Claude, et il reconnaît que la zone à *Ammonites tenuilobatus* existe parfaitement caractérisée là où je l'avais reconnue moi-même. J'ai donc dans cet horizon une base parfaitement nette, que je puis prendre pour plan de repère ; mais, ce qui est plus important encore, notre savant collègue trouve là ce qu'il considère comme le pendant de Wangen, c'est-à-dire les *Céphalopodes de la zone à Ammonites tenuilobatus mélangés avec les fossiles caractéristiques de l'Astartien du Jura bernois*.

Coupe de Montépile. — Cette coupe, donnée d'abord par Étallon, l'a été de nouveau par M. Choffat ; je l'ai relevée moi-même couche par couche. Le tableau ci-contre (p. 121) reproduit les coupes d'Étallon et de M. Choffat, construites à l'échelle.

Comparaison des coupes. — L'épaisseur totale est de 365 mètres pour Étallon, de 317^{m5} pour M. Choffat. Une première détermination faite en partant du sommet des calcaires coralliens m'a donné 356 mètres ; une deuxième exécutée en sens contraire m'en a donné 372. Le chiffre de M. Choffat doit donc être un peu trop faible. Je ne me serais pas du reste arrêté sur ce point, si je n'avais une raison spéciale, comme on le verra dans un instant.

La division supérieure a 57^{m5} dans la coupe de M. Choffat, 58 dans celle d'Étallon ; il y a donc identité entre le n° 9 d'Étallon et le n° 7 de M. Choffat.

Sous la division 7 de M. Choffat vient sa division 6, dont l'épaisseur est de 34 mètres ; elle correspond à la division 7 d'Étallon, épaisse de 37 mètres. Mais entre les divisions 7 et 9 d'Étallon, il existe un ensemble de bancs dolomitiques parfaitement stratifiés, puissant de 15 mètres, qui ne figure pas sur la coupe de M. Choffat. D'un autre côté, ce dernier auteur appelle *couches de Valfen* ses divisions 7 et 6

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. III, p. 764; 1875.

Coupe de Montépile.

(Choffat.)

(Étallon.)

Couches de Valfin : 91 ^m 50.	7. Calcaire blanc, à Nérinées, <i>Diceras</i> , etc., crayeux vers la base, plus compacte à la partie supérieure 57 ^m 5	9	9. Calcaires semblables à ceux de 8, mais en bancs de 2 à 3 mètres et alternant; inférieurement couchés à <i>Dicères</i> . 58 ^m
	Division non signalée par M. Choffat.	8	8. Calcaires compactes, gris (dolomies) 15 ^m
	6. Calcaire compacte, devenant de plus en plus blanc, sub-cristallin. 34 ^m	7	7. Dicération : calcaire blanc compacte. 37 ^m
	5. Calcaire compacte, bleu intérieurement, gris par altération. 58 ^m	6	6. Calcaires semblables à ceux de 4; nombreux fossiles : Ourisins, Gastéropodes, Bivalves, etc. 92 ^m
	4. Marnes grises, feuilletées. 45 ^m Mélange de la faune des couches de Baden et de celles de l'Astartien du Jura bernois. Zone de l' <i>Ammonites</i>	5	5. Marne calcaire. 4 ^m
Astartien : couches de Baden : 103 ^m .	4. Marnes grises, feuilletées. 45 ^m Mélange de la faune des couches de Baden et de celles de l'Astartien du Jura bernois. Zone de l' <i>Ammonites</i>	4	4. Calcaires gris de fumée; <i>Ammonites</i> , <i>Arches</i> , <i>Astartes</i> . . . 35 ^m <i>tenuilobatus</i> .
		3	3. Couches semblables à celles de 2 83 ^m
Corallien proprement dit : couches de Wangen : 122 ^m .	3. Calcaire compacte, bleuâtre, avec quelques bancs marneux 122 ^m	3	2. Calcaires gris de fumée . 39 ^m
	2. Couches à <i>Hemicidaris crenularis</i> 1 ^m	2	1. Calcaires compactes; <i>Cidaris Blumenbachi</i> 2 ^m
	1. Marnes feuilletées et calcaires marneux 30 ^m	1	

(et nécessairement le n° 8 d'Étallon, qui est compris entre les deux); je ne crois pas ce parallélisme exact. Dans tous les cas c'est un point à démontrer.

En continuant à descendre, on trouve la division 5 de M. Choffat, épaisse de 58 mètres et dans laquelle aucun fossile n'est signalé.

Au-dessous vient la division 4, la plus importante de toutes; c'est elle en effet, d'après M. Choffat, qui renferme *un mélange de la faune des couches de Baden et de celle de l'Astartien du Jura bernois*. Elle a une épaisseur de 45 mètres. Pour M. Choffat, ces deux couches 5 et 4, dont l'ensemble mesure 103 mètres, ne sont autre chose que l'Astartien ou couches de Baden de M. Moesch. Mais que trouve-t-on en Argovie à mettre en parallèle avec ces 103 mètres? La coupe type de M. Moesch, la seule dans laquelle ce savant ait indiqué les épaisseurs, est la célèbre coupe d'Oberbuchsiten (1). Or dans cette coupe, les *Badenerschichten*, c'est-à-dire l'ensemble qui pour M. Moesch représente l'Astartien et la zone à *Ammonites tenuilobatus*, ont une épaisseur totale de six mètres. Ainsi, 6 mètres d'un côté, 103 mètres de l'autre, voilà pour le côté stratigraphique. Si M. Choffat avait montré que les espèces de la zone à *A. tenuilobatus* se prolongeaient dans toute l'épaisseur de ces 103 mètres à Montépile, on concevrait le parallélisme avec l'Argovie; mais il n'en est rien. M. Choffat signale, sans citer aucun fossile, les 58 mètres qui constituent son Astartien supérieur, et se contente pour les 45 mètres inférieurs de la mention : *mélange de la faune de Baden et de celle de l'Astartien*.

Ce n'est pas cependant que les horizons fossilifères manquent à Montépile; j'en citerai seulement deux, parce que leur connaissance suffira à la marche de mon travail.

Le premier est surtout développé dans la partie supérieure de la division 4 de M. Choffat. Il y a là un grand nombre de bivalves, de gastéropodes, d'oursins, etc. Cet horizon avait été parfaitement vu et signalé par Étallon; il occupe la partie basse de sa division 6. Désignons-le provisoirement par la lettre A.

Plus haut, mais dans la division 5 de M. Choffat, on rencontre un second horizon fossilifère, qui renferme des Ammonites. Désignons-le par B. Nous sommes ici encore à plus de 150 mètres au-dessous de la série corallienne de Montépile, quel que soit l'âge qui lui sera définitivement attribué.

Voyons maintenant comment est recouvert le système coralligène supérieur (n° 9 d'Étallon, n° 7 de M. Choffat) aux environs de Saint-Claude. Étallon va nous l'apprendre.

(1) *Der Aargauer-Jura*, p. 207.

« Immédiatement au-dessus du Dicératien se trouvent des calcaires » qui ont le même aspect que ceux des autres assises portlandiennes (1); puis une couche d'une épaisseur moyenne de 1 mètre, » marneuse, qui se lie du reste avec les calcaires entre lesquels elle est » insérée; cette zone est facilement reconnaissable par ses fossiles et » son aspect; aussi il serait à désirer qu'elle se montrât plus souvent; » elle n'existe qu'au pourtour du terrain auquel j'ai restreint mes » courses; à Saint-Claude, les calcaires sont aussi développés qu'ailleurs, » mais la couche marneuse n'est plus représentée que par un lit d'un » à deux décimètres de calcaire floconneux, dont les parties s'arrondissent même et deviennent noirâtres à la surface; cette petite couche » est difficile à distinguer.

» La zone marneuse est assez riche en fossiles....

» Excepté le *Pterocera Oceani*, les autres Gastéropodes sont rares; » les Zoophytes également; je n'en ai trouvé qu'au Moulin-Jean entre » Chaux-des-Prés et Pré novel; là aussi se constate la superposition » du Ptérocérien au Dicératien; elle est plus visible encore entre Crozets et Ravilloles; j'ai retrouvé la même couche avec des fossiles » identiques entre Morey et Saint-Laurent, à Moirans, à Viry, dans la » forêt du Fresnois, etc. (2). »

Cette citation d'Étallon suffit pour bien établir que les calcaires coralligènes du Haut-Jura, et en particulier ceux des environs de Saint-Claude, sont toujours inférieurs aux calcaires et aux marnes qui renferment la faune du Ptérocérien classique. Mais si, accidentellement et sur des points tout à fait restreints, cette faune se trouve plus ou moins réduite, on n'est nullement en droit d'en conclure, comme l'a fait M. Choffat, que la partie supérieure du massif coralligène correspond au Ptérocérien (3). Du reste, la coupe de Ravilloles aux Crozets, parfait-

(1) Étallon appelait *Portlandien* tout le Jurassique supérieur à partir du Ptérocérien inclusivement.

(2) *Esquisse d'une Description géologique du Haut-Jura*, p. 59 et 60; 1857.

(3) Comme on admettra pendant longtemps encore des récifs dans le Jura, et que le mode de raisonnement employé par M. Choffat l'a été souvent et par bien des géologues (c'est surtout sur lui qu'on s'est appuyé pour demander la suppression de l'étage corallien), il me semble utile d'élucider ce point une fois pour toutes.

Pour qu'un récif coralligène se produise, il faut un ensemble de conditions bien connues, sur lesquelles je n'ai pas dès lors à m'étendre ici. Par contre, pour qu'un pareil récif prenne fin, il est nécessaire que les conditions qui lui permettaient de se développer cessent d'exister. Sans nous préoccuper de ces conditions, nous nous trouvons, au moment où le récif s'arrête, en présence d'une éminence dont la partie la plus élevée (un plateau plus ou moins étendu) domine d'une hauteur plus ou moins considérable le fond de la mer qui l'entoure. Ceci étant, il est de la dernière évidence qu'il s'écoulera un temps plus ou moins long avant que les sédiments normaux se soient accumulés en quantité suffisante pour atteindre le sommet du récif.

tement signalée par Étallon, comme on vient de le voir, et étudiée par M. Choffat, montre que le Ptérocérien le mieux caractérisé est, dans la région de Saint-Claude même, bien mieux développé que ne le laisserait supposer la citation d'Étallon rapportée plus haut.

La subordination des calcaires coralligènes au Ptérocérien est un fait sur lequel je suis bien fixé depuis 1874 pour le Jura, de Champlitte à Trept (Isère), et mes explorations dans les années suivantes ne m'ont pas montré la moindre modification à apporter à cette opinion.

Je vais maintenant examiner la seconde coupe donnée par M. Choffat, celle de Ravilloles aux Crozets (1).

Cette coupe présente, sur une épaisseur de 6 mètres, une faune très-abondante, que M. Choffat a fait connaître et qui est, pour notre confrère, la faune du Ptérocérien classique; je suis complètement de son avis.

Au-dessous de la zone précédente viennent des calcaires compactes et des calcaires oolithiques blancs, épais de 13^m80, que M. Choffat appelle *couches de Valfin* et qui correspondent, pour lui, aux 91^m50 désignés par la même dénomination à Montépile.

Sous ces 13^m50 on trouve un ensemble de calcaires compactes blancs, de calcaires feuilletés et de dolomies, mesurant en tout 16^m50, qui, pour M. Choffat, correspond aux 103 mètres d'Astartien de Montépile.

Ainsi, à Ravilloles les deux divisions *astartien* et *couches de Valfin* n'ont qu'une épaisseur totale de 30^m30, tandis qu'elles atteignent 194^m50 à Montépile. La différence dans la puissance est tellement énorme que M. Choffat, pour justifier le parallélisme qu'il voulait établir, devait apporter des preuves tout à fait concluantes. Au lieu de cela, notre savant confrère se contente d'écrire : « Nous ne trouvons

Si, d'un autre côté, comme cela a dû généralement être le cas, la vie s'est arrêtée par envasement ou exhaussement du récif, sa surface dominera les eaux ou sera constamment balayée par les vagues. Ceci étant, quand les profondeurs qui entouraient le récif seront comblées, que la partie supérieure du récif sera de niveau avec les dépôts sédimentaires, qu'elle pourra recevoir des dépôts normaux, il y aura nécessairement, entre la base de ces dépôts et la partie supérieure du récif, une lacune correspondant à toute la période comprise entre l'instant où la vie l'a abandonné et celui où il a commencé à recevoir de nouveaux dépôts. De là ces deux conséquences :

1° Une zone quelconque d'un dépôt réciforme est toujours plus ancienne que les couches sédimentaires régulières qui se trouvent sur son prolongement horizontal.

2° Quand la vie a abandonné le récif et que ce récif est recouvert, il y a presque toujours une lacune entre la partie supérieure du récif et la base des sédiments ordinaires qui le recouvrent.

(1) *Op. cit.*, p. 771.

» plus ici ni la faune astartienne ni la faune de Baden, et ce n'est que
» par la position stratigraphique et par les caractères pétrographiques
» que nous pouvons reconnaître les couches qui séparent le Corallien
» proprement dit de celui de Valfin (1). »

Quand on a étudié avec soin et en détail, comme je l'ai fait, les horizons qui nous occupent, dans le Haut-Jura, quand on a constaté, comme je l'ai fait aussi, la puissante manifestation vitale de la zone à *Ammonites tenuilobatus* et son caractère de continuité dans le sens horizontal, il est très-difficile de concevoir comment elle pourrait disparaître complètement à Ravilloles, à une dizaine de kilomètres de Saint-Claude. Je l'ai cherchée dans la coupe de M. Choffat et je n'ai pas eu de peine à la trouver. Elle y est, sinon aussi riche, au moins tout aussi bien caractérisée qu'à Montépile; seulement elle est *au-dessous* de la division 4 de M. Choffat, de son Corallien proprement dit. Elle est donc à Ravilloles dans la position où elle se montre dans tout le Jura, *au-dessous de tous les coralliens, quelle que soit leur composition*. M. Choffat, dans son assimilation, est certainement sorti de la rigueur scientifique, puisqu'il ne cite aucun fossile à l'appui de sa manière de voir, et que, bien qu'il en dise, la stratigraphie proteste également contre elle. Mais il est bien facile de comprendre la cause de son erreur; elle tient à ce que le système est bien plus marneux à Ravilloles qu'à Montépile, et à ce que par suite l'*A. tenuilobatus* ne se trouve plus en plein calcaire. La même raison fait commettre une autre erreur à M. Choffat, par l'assimilation de ce qu'il appelle couches à *Hemicidariscus crenularis* à Ravilloles, avec ce qu'il a désigné du même nom à Montépile. Je reviendrai plus loin sur ce sujet.

Que représentent à Ravilloles les *couches de Valfin* et l'*Astartien* de M. Choffat?

Pour moi, les *couches de Valfin* (nos 11-8) correspondent à la base de la division 7 de M. Choffat et à la division 8 d'Étallon à Montépile. L'*Astartien* n'est pas autre chose que la division dolomitique d'Étallon, 8, qui ne figure pas dans la coupe de Montépile de M. Choffat. Enfin la partie supérieure du Corallien proprement dit de M. Choffat à Ravilloles est le Dicératien type d'Étallon à Montépile.

Revenons maintenant à la coupe de Montépile et reprenons-la, en descendant, à partir de la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

Dans la coupe d'Étallon, nous trouvons deux divisions, 3 et 4, dont les épaisseurs réunies mesurent 122 mètres; dans celle de M. Choffat, nous voyons au-dessous de la zone à *A. tenuilobatus* une division, 3, épaisse de 122 mètres. Il y a donc ici identité entre les deux coupes.

(1) *Op. cit.*, p. 772.

A la base, dans les deux coupes, vient une zone épaisse d'un ou deux mètres, que M. Choffat appelle zone à *Hemicidaris crenularis*, qu'Étallon dénomme zone à *Cidaris Blumenbachi*. Ici il est nécessaire de nous arrêter et d'examiner une question qui me semble de la plus haute importance.

M. Choffat place ce qu'il appelle zone à *Hemicidaris crenularis* au point même où Étallon signale le *Cidaris Blumenbachi*; il n'y a pas le moindre doute à avoir à ce sujet. Mais M. Choffat n'a trouvé dans cette couche aucune espèce du niveau de l'*Hemicidaris crenularis*; je n'ai pas été plus heureux. Il est certain, d'un autre côté, que les bancs dont il est ici question ne représentent pas, comme aspect, l'horizon glypticien du Jura; ce n'est même pas un faciès à Oursins. Enfin Étallon n'a cité à ce niveau que quatre fossiles : *Rhynchonella inconstans*, d'Orb., *Terebratula vicinalis*, Ziet., *T. insignis*, Schloth., et *Cidaris Blumenbachi*. Or ces quatre espèces sont signalées par d'Orbigny, non-seulement dans le Corallien, mais aussi dans l'Oxfordien; de plus, les trois premières, que j'ai rencontrées très-communes dans les environs de Nantua, y sont dans des bancs qui dépendent de la zone à *Ammonites transversarius*.

Il n'est donc pas douteux que, pour une cause ou une autre, il y a là erreur d'assimilation de la part d'Étallon : la couche à *Terebratula insignis* de Montépile n'est pas, à coup sûr, le Glypticien d'Étallon. Du reste, c'est M. Choffat, et non Étallon, qui appelle à Montépile cette couche zone à *Hemicidaris crenularis*. Si on veut trouver à Montépile le Glypticien d'Étallon, celui de Champlitte et de la Haute-Marne, il faut aller le chercher à 163 mètres au-dessus de la zone à *H. crenularis* de M. Choffat, à la base de la division 6 d'Étallon, où du reste ce dernier auteur signale parfaitement la présence d'Oursins. C'est la faune A de ma coupe de Montépile.

Suivons maintenant la coupe du Pontet à Crêt-Dessus donnée par Étallon (1).

Au Pontet le Callovien est mince, mais bien caractérisé par sa faune (*Ammonites macrocephalus*, etc.). Les marnes oxfordiennes à *A. cordatus* font défaut et presque au contact du Callovien on voit apparaître le calcaire à Scyphies inférieur, qui, dans sa partie haute, montre la faune parfaitement caractérisée de l'*A. transversarius* et en particulier cette dernière espèce elle-même; l'épaisseur de cette division est de 19 mètres.

Au-dessus vient l'*Argovien* d'Étallon, auquel il donne ici une épaisseur de 212 mètres. Voici comment Étallon caractérise cet étage :

(1) *Op. cit.*, p. 37.

« Inférieurement et supérieurement une immense quantité d'*Ammonites plicatilis* marneux, aplatis; vers la base une zone de Fucoïdes calcaires, de petits *A. complanatus*, Rein. (non d'Orbigny), de marnes percées de trous semblables à ceux que laissent sur nos côtes (baie de Cancale) le *Gammarum pullex* et les petites Annélides. Vers le milieu il n'y a plus de traces d'animalisation..... Mais c'est vers les calcaires supérieurs que les fossiles se trouvent en plus grand nombre; là abondent quelquefois les *Collyrites*, les *Dysaster*, les *Ammonites*, les *Panopées*, les *Pholadomyes* sans test (Crêt-Dessus, Prénovel), les *Terebratula insignis* formant lumachelle par places (Trébayard, Prénovel, Viry); puis, suivant les localités, les couches à *Astartes*, *Ammonites*, *Pinnes*, *Pholadomyes*, *Mactromyes*, à grandes *Pernes*; dépôt vaseux et tranquille.

» Au contact du Corallien, près des failles, les calcaires supérieurs sont plissés, contournés, feuilletés (Vaucluse), ou se sont inclinés plus ou moins avec les couches qui les recouvrent (La Cueilie, Crêt-Dessus, Villars). Ce groupe est le plus répandu; il existe presque toujours seul au pied des escarpements coralliens; il forme le fond du cirque de Vaucluse, une partie de la Combe de Tressus, **passé sous la cascade de Flumen** et se continue vers les Bouchoux (1). »

J'ai relevé la coupe du Pontet à Crêt-Dessus, et j'ai constaté la rigoureuse exactitude de la description d'Étallon; j'ai étudié en particulier la base des escarpements calcaires formant corniche, et j'ai retrouvé les fossiles, notamment les *Ammonites*, signalés par Étallon; seulement je m'empresse d'ajouter que cet horizon est parfaitement celui de l'*A. tenuilobatus*. Mais ce qu'il y a de curieux, c'est qu'Étallon dit, de la manière la plus explicite, que cet horizon, qui à Crêt-Dessus constitue son Argovien supérieur, **passé sous la cascade de Flumen**. Or cette zone à *Ammonites* qui **passé sous la cascade de Flumen**, c'est exactement la division 4 de sa coupe de Montépile, la zone à *A. tenuilobatus*, comme je l'ai montré précédemment. D'où vient qu'Étallon place ainsi le même horizon (qu'il reconnaît identique lui-même) ici (Crêt-Dessus) *au-dessous* de son Corallien, là *dans* les parties déjà élevées de ce même Corallien? L'explication n'est pas, je crois, difficile à trouver.

D'un bout à l'autre du Jura et dans la plus grande partie des Alpes, il y a un fait stratigraphique qui a frappé tous les observateurs et par lequel, sciemment ou non, ils ont été constamment guidés. C'est l'existence presque constante de ce grand horizon calcaire qui couronne les

(1) *Op. cit.*, p. 31 et 32.

marnes oxfordiennes et forme la base de ces corniches dont l'immense développement constitue le caractère le plus saillant de l'orographie du Jura et des Alpes. Or c'est dans la partie inférieure de ces calcaires qu'on retrouve, aussi bien dans le Jura que dans les Alpes, toute la faune à *Ammonites tenuilobatus*; c'est le Pholadomyen d'Étallon et des géologues du Jura.

Si ces calcaires avaient toujours eu un développement identique et avaient couronné partout les marnes et calcaires marneux oxfordiens, nul doute qu'on n'eût placé là la limite de l'Oxfordien, comme on l'a fait dans l'Isère, dans l'Ain, dans le Jura central et dans l'Ouest et le Centre du Jura suisse. Mais les choses ne se sont pas passées tout à fait ainsi : sous l'influence de certaines conditions, dont la principale était, pour chaque point, l'éloignement plus ou moins considérable des rives, ici les dépôts marneux se sont développés plus longtemps, là, au contraire, les calcaires ont eu un développement plus considérable. Suivant ces variations, la faune à *A. tenuilobatus* se trouve tantôt dans des calcaires marneux et même de véritables marnes, tantôt dans des calcaires tout à fait compactes.

Il n'est pas douteux pour moi que c'est guidé par ce grand fait qu'Étallon a parfaitement reconnu la zone supérieure de son Argovien à Crêt-Dessus dans la zone ammonitifère qui à Montépile passe sous la cascade de Flumen. D'un autre côté, s'il arrive à la contradiction signalée plus haut, cela tient à une erreur d'observation que M. Choffat a parfaitement reconnue et rectifiée. Étallon croyait avoir trouvé à la Roche-Blanche, sur le Brayon, le véritable calcaire à *Astartes*, qu'il plaçait *au-dessus* de son Dicératien, tandis que, en réalité, cette couche à *Astartes* de la Roche-Blanche n'est autre que sa division 4 de la coupe de Montépile. Ajoutons que les dépôts qui à Montépile supportent la faune à *Ammonites tenuilobatus*, sont constitués par des calcaires compactes, tandis que ceux qui supportent cette faune à Crêt-Dessus sont très-marneux.

De ce qui précède résultent en particulier les trois points suivants :

1^o La zone à *Ammonites tenuilobatus* de Montépile, non-seulement n'est pas associée avec les fossiles de l'Astartien ou du Ptérocérien, mais elle est séparée du Ptérocérien de tous les géologues du Jura par un ensemble épais de 200 mètres au moins, comprenant les différents horizons fossilifères signalés dans le Jura, et en particulier dans la Haute-Marne, entre la zone à *Belemnites Royeri* de M. Tombeck (Pholadomyen des géologues du Jura) et le Ptérocérien.

2^o A Prénoval la zone à *Ammonites tenuilobatus* est *au-dessous* du Corallien proprement dit de M. Choffat, c'est-à-dire exactement à la place où je l'ai toujours et partout trouvée dans le Jura.

3° La couche que M. Choffat appelle zone à *Hemicidaris crenularis* à Montépile, n'est pas le Glypticien d'Étallon et des autres géologues du Jura ; elle est beaucoup plus ancienne.

III. Jura de l'Argovie.

Les travaux de M. Mœsch sur l'Argovie font loi en Suisse, et bon nombre des publications les plus estimées de l'Allemagne s'y rattachent. Ils ont reçu en outre, dans ces derniers temps, une consécration que bien peu de grands travaux ont la bonne fortune d'obtenir. L'œuvre capitale publiée par MM. Desor et de Loriol, l'*Échinologie helvétique*, prend comme règle absolue et comme cadre de distribution des espèces, toutes les divisions de M. Mœsch. C'était donc, avant tout, les travaux de ce savant que je devais examiner.

La zone à *Ammonites tenuilobatus*, que, grâce aux nombreuses et précises indications de mon éminent maître M. Hébert, j'ai découverte, il y a dix ans, dans le Midi de la France, et que j'ai tant étudiée et étendue depuis lors, se retrouve en Argovie ; mais elle ne pouvait en aucune façon me servir de plan de raccordement et, par suite, de base de discussion, puisque nous différions du tout au tout, M. Mœsch et moi, sur sa place absolue. Il fallait donc chercher en Argovie un autre plan sur la position absolue duquel l'accord fût complet. J'étais parti de Marseille avec la conviction que cet horizon commun serait le Strombien de Thurmann et Étallon, le Ptérocérien classique des géologues du Jura, les *Wettingerschichten* de M. Mœsch.

La faune du Ptérocérien n'existe pas dans les Alpes méridionales, mais je l'avais étudiée à bien des reprises dans le Jura français et le Jura suisse, notamment dans le Jura bernois et, bien plus à l'est, dans la région de Soleure. D'un autre côté, les études si remarquables de MM. Greppin, Jaccard, Lang, etc., ne laissaient pas subsister le moindre doute dans mon esprit : le Ptérocérien était parfaitement caractérisé dans les régions étudiées par ces savants. Enfin, M. Mœsch retrouvant en Argovie le Ptérocérien caractérisé par une quantité énorme de fossiles (126 espèces), j'avais là un second horizon que je connaissais parfaitement et sur lequel, par suite, je comptais d'une manière absolue pour asseoir ma discussion.

Avant mon départ pour l'Argovie, j'avais relevé, dans les publications de M. Mœsch, les points où, d'après ce savant, le Ptérocérien était le plus fossilifère : en première ligne se plaçaient le Randen et les Lägern. Le Randen, situé au nord de la Suisse, en plein Jura par conséquent, était par cela même dans des conditions bien moins favorables

que les Lägern, pour me fournir les éléments que je cherchais, c'est-à-dire un horizon commun au Jura de l'Argovie et au Jura occidental.

Je commençai donc mon exploration par les Lägern, me réservant d'aller ensuite étudier le Randen si les Lägern ne me fournissaient pas tous les éléments dont j'avais besoin. Mais aussitôt que je me fus rendu compte de la constitution des Lägern, mon étonnement fut extrême. Non-seulement, en effet, je n'y retrouvais pas la moindre trace du Ptérocérien tel que je le connaissais partout et tel qu'il est compris par tous les géologues du Jura, pas la moindre trace d'un seul des fossiles qui le caractérise; mais tout ce que je voyais me maintenait, au contraire, sans aucune hésitation possible, dans des horizons très-inférieurs au Ptérocérien.

Je repris le mémoire de M. Moesch, et je fus alors frappé d'un fait que je n'avais jamais remarqué et qui cependant ressort à première vue de l'inspection matérielle des listes de fossiles cités par M. Moesch dans ses *Wettingerschichten* (1). Sur les sept localités types choisies par M. Moesch pour ses *Wettingerschichten*, six sont empruntées à l'Argovie et à la région jurassique qui s'étend au nord de ce canton, la septième se rapporte à la région de Soleure, c'est-à-dire à une région où le Ptérocérien classique est bien développé. Le tableau de M. Moesch montre que 126 espèces appartiennent aux *Wettingerschichten*; sur ce nombre, 60 existent aux Lägern. D'un autre côté, la colonne de Soleure renferme 47 espèces ptérocériennes; mais (et c'est là le fait auquel je faisais allusion), quand on établit la comparaison dans le sens horizontal, c'est-à-dire quand on compare entre elles les localités, on constate immédiatement que pas une espèce des Lägern ne se trouve à Soleure.

Je voulus aller plus loin. Guidé par les travaux de M. Greppin, je venais d'étudier le Jura bernois; j'avais visité plusieurs des lieux où ce savant a pris les types de son Ptérocérien. Le Ptérocérien de M. Greppin n'est pas le Ptérocérien classique; il est plus bas et correspond plutôt au Calcaire à Astartes (2). Mais peu importe; ici je prends le Ptérocérien de M. Greppin tel que ce savant l'a défini. Je comparerai la faune des *Wettingerschichten* de M. Moesch avec celle du Ptérocérien de M. Greppin, et je reconnus que les espèces communes sont *exclusivement* les espèces de Soleure, dont pas une ne se retrouve aux Lägern, la plus riche des localités prises par M. Moesch pour types de ses *Wettingerschichten*. D'où cette conséquence, qu'entre le Ptérocérien de

(1) *Op. cit.*, p. 199 ets.

(2) V. Tombeck, *Bull.*, 3^e sér., t. VI, p. 6.

M. Greppin et les *Wettingerschichten* de M. Mœsch il n'y a pas une seule espèce commune.

Si le nombre des fossiles comparés était faible, s'ils appartenaien à des espèces très-éloignées les unes des autres dans la série zoologique, on pourrait suspendre son jugement ; mais il n'en est nullement ainsi. En laissant de côté les espèces de Soleure, la liste de M. Mœsch comprend 79 espèces et celle de M. Greppin 187 ; et ces deux listes renferment des représentants de toute la série animale, depuis les Spongiaires jusqu'aux Céphalopodes ; en outre, un grand nombre de genres sont identiques. D'où cette conséquence absolument certaine, que les *Wettingerschichten* de M. Mœsch n'ont absolument rien de commun avec le *Ptérocérien* de M. Greppin.

Que représentent donc les *Wettingerschichten* ?

Les fossiles de cette division dans l'Argovie, comparés à ceux du Jura classique, établissent immédiatement que la liste de M. Mœsch ne renferme aucun fossile cité ailleurs dans le Calcaire à Astartes supérieur ou dans des dépôts plus récents. D'où cette conséquence, que les *Wettingerschichten* n'atteignent même pas l'horizon du Calcaire à Astartes du Jura classique.

Pour continuer mes recherches provisoires à l'aide de la comparaison des fossiles, je ne pouvais songer à prendre les listes générales publiées à diverses époques par les géologues suisses. Cette comparaison ne pourra être faite que quand une révision générale aura été exécutée et qu'on aura éliminé tout ce qui n'est pas rigoureusement déterminable.

Fort heureusement, ce travail est déjà fait pour un grand groupe, celui des Échinides, grâce à l'œuvre magnifique de MM. Desor et de Loriol, l'*Échinologie helvétique*. J'indiquerai plus loin les changements profonds qui doivent être apportés dans la répartition des espèces dans les étages ; mais l'espèce existant par elle-même, nous avons dans l'*Échinologie helvétique* des documents plus que suffisants pour nous guider à coup sûr dans le travail de comparaison que je poursuis en ce moment.

D'un autre côté, l'importance de la question actuelle est telle qu'il faut la traiter le plus complètement possible. J'examinerai donc ici, non pas seulement la faune du *Ptérocérien* donnée par M. Mœsch en 1867, mais celle du *Ptérocérien* (couches de Wettingen) de l'*Échinologie helvétique*. Il est indispensable d'en agir ainsi, parce que, comme je l'ai déjà dit, le *Ptérocérien* de l'*Échinologie* est exactement celui de M. Mœsch ; en second lieu, parce que M. Mœsch a fourni aux savants auteurs de l'*Échinologie* des matériaux nouveaux très-considérables, recueillis presque tous par lui-même ; enfin, parce que la révision des espèces a été faite par MM. Desor et de Loriol.

Ptérocérien de l'Échinologie helvétique. — Le *Ptérocérien* de l'*Échinologie helvétique* comprend 32 espèces (la trente-troisième, *Hemicidaris alpina*, est d'une position encore incertaine).

De ces 32 espèces, 5 sont spéciales à l'Argovie, 15 au Jura occidental ; 12 sont communes au Jura occidental et à l'Argovie.

1^o Espèces spéciales à l'Argovie :

Cidaris monilifera,
Rhabdocidaris maxima,
 — *triaculeata*,

Pseudodiadema complanatum,
Echinobrissus avellana.

Le *Cidaris monilifera* appartient aux couches à *Hemicidaris crenularis* ; il est donc loin d'avoir une signification ptérocérienne. Le *Pseudodiadema complanatum* n'est nullement fixé de position, ou plutôt il est lié aux *Wettingerschichten*, à la limite supérieure desquels on l'a trouvé. Le *Rhabdocidaris triaculeata* est encore mal connu (il ne s'agit que de baguettes) ; il est, comme le précédent, lié aux *Wettingerschichten*, au milieu desquels on l'a recueilli, et descend du reste dans la zone de Baden. Les deux autres espèces, *R. maxima* et *Echinobrissus avellana*, appartiennent aux couches de Baden, dont elles suivront naturellement le sort définitif.

2^o Espèces spéciales au Jura :

Rhabdocidaris Orbignyana,
Pseudocidaris Thurmanni,
Hemicidaris diademata,
 — *mitra*,
 — *Gresslyi*,
 — *Desoriana*,
 — *Hoffmanni*,
Pseudodiadema florescens,

Pseudodiadema neglectum,
 — *conforme*,
 — *parvulum*,
 — *planissimum*,
Hemipygus foliaceus,
Pseudosalenia aspera,
Pygurus Jurensis.

Ces 15 espèces comptent parmi les plus typiques de l'étage ptérocérien du Jura ; la plupart sont même spéciales à cet étage. Remarquons bien encore une fois, que pas une de ces espèces n'a été trouvée en Argovie, n'importe à quel niveau.

3^o Espèces communes au Jura occidental et à l'Argovie :

Cidaris cervicalis,
 — *elegans*,
Rhabdocidaris nobilis,
Hemicidaris intermedia,
 — *crenularis*,
Pseudodiadema mamillanum,

Magnosia decorata,
Stomechinus semiplacenta,
Acrosalenia angularis,
Holactypus corallinus,
Pachyclypeus semiglobus,
Pygurus tenuis.

En laissant de côté le *Stomechinus semiplacenta*, sur lequel planent encore quelques doutes, nous avons 11 espèces communes au Jura occidental et à l'Argovie, dans ce que l'*Échinologie* appelle *faune du Ptérocérien*. Mais une conséquence aussi extraordinaire qu'inexplicable ressort d'une manière absolue de la comparaison de cette faune dans le Jura occidental et en Argovie : c'est que *dans le Jura occidental ces 11 espèces se trouvent dans le Glypticien* des géologues du Jura ; *aucune n'arrive même dans le Corallien supérieur de M. Greppin*, lequel, je l'ai montré plus haut d'après M. Tombeck, ne dépasse pas la base du Calcaire à Astartes.

Ainsi, en résumé, le Ptérocérien de l'*Échinologie helvétique* comprend 31 espèces d'une détermination certaine. Sur ce nombre, 15, c'est-à-dire la moitié, sont nettement ptérocériennes ; *mais ces 15 espèces se trouvent exclusivement dans le Jura occidental ; aucune ne fait partie des Wetterschichten de M. Mœsch*. D'un autre côté, 11 espèces existent à la fois dans le Jura occidental et en Argovie ; *mais ces 11 espèces, dans le Jura occidental, appartiennent exclusivement à l'horizon du Glypticien, ou tout au plus au Rauracien inférieur*.

En présence de ce double résultat, ainsi amené à la précision et à la rigueur d'un théorème de géométrie, il est de la dernière évidence que le Ptérocérien de l'*Échinologie helvétique* ne correspond *en aucune façon* au niveau spécial et bien connu que tous les géologues du Jura ont appelé Ptérocérien ; il embrasse au contraire un grand ensemble, aussi complexe qu'hétéroclite, de divisions parfaitement connues et, dans chaque région au moins, parfaitement limitées. Ces divisions sont les suivantes (je continue à les emprunter à la Haute-Marne) :

Ptérocérien de l' <i>Échinologie helvétique</i> .	{	Ptérocérien : zone à <i>Ammonites orthocera</i> .
		Calcaire à Astartes.
		Corallien supérieur.
		Corallien moyen.
		Ancienne zone à <i>Ammonites bimammatus</i> de M. Tombeck.
		Corallien inférieur, avec <i>Glypticien</i> à la base.
		Zone à <i>Ammonites tenuilobatus</i> .

Mais ce n'est pas tout. Si les 31 espèces du Ptérocérien de l'*Échinologie helvétique* se trouvaient mélangées partout, *ou même en un seul point*, on comprendrait l'association de l'*Échinologie* ; mais il n'en est rien. Les 15 espèces ptérocériennes sont (je le répète, tant la chose est importante) exclusivement propres au Jura occidental ; aucune ne se retrouve dans les *Wetterschichten* de M. Mœsch. Au contraire, les 11 espèces communes aux *Wetterschichten* et au Jura occidental sont des espèces exclusivement propres, dans cette dernière région, aux

couches à *Hemicidaris crenularis* ou Glypticien et tout au plus au Rauracien inférieur.

Comment expliquer une pareille erreur chez les savants auteurs de l'*Échinologie helvétique* ? Par cette simple raison, que MM. Desor et de Loriol ont accepté pour cadre de distribution la classification de M. Moesch, et que dans cette classification règnent deux erreurs capitales, qui la faussent d'une manière complète ; à savoir : la position erronée attribuée à la zone à *Ammonites tenuilobatus*, et la méconnaissance de la grande lacune qui existe dans la région de Baden à la partie supérieure de la formation jurassique. Examinons ces deux points.

La coupe d'Oberbuchsiten, la seule pour laquelle M. Moesch ait indiqué l'épaisseur de chaque division, est aussi sa coupe type, celle à laquelle il a rapporté tous les terrains de l'Argovie ; celle à laquelle, par suite, MM. Desor et de Loriol rapportent tous les terrains du Jura. C'est elle, dès lors, qui va me servir de terme de comparaison, et, pour éviter tout malentendu, je la reproduis ici intégralement (V. p. 135).

Les *Birmensdorfschichten* sont exactement ce qu'on appelle dans le Jura et dans les Alpes zone à *Ammonites transversarius* ; c'est la zone à *A. Martelli* des géologues de la Haute-Marne. Nous partons donc d'une base absolument sûre.

Au-dessus viennent les *Effingerschichten*, constitués par des marnes grises. Les *Effingerschichten* sont, sans le moindre doute, la partie inférieure du grand horizon des marnes et calcaires hydrauliques dont j'ai déjà parlé et qui a guidé tous les géologues du Jura, aussi bien en Suisse qu'en France. Ce parallélisme, qui s'impose absolument, a du reste été établi, d'une manière on ne peut plus nette, par M. Jaccard dès 1869 pour le Jura vaudois et neuchâtelois. Bien plus, M. de Tribolet, dans une étude du plus haut intérêt, sur laquelle j'aurai à revenir, a montré que dans la Haute-Marne la zone à *A. Babeanus* de M. Tombeck n'est pas autre chose que les *Effingerschichten* de M. Moesch. La zone à *A. Babeanus* de la Haute-Marne n'est autre que la zone à *A. bimammatus* du Jura et des Alpes, et l'*A. bimammatus* est placé par M. Moesch dans ses *Effingerschichten*. Je suis donc en complet accord avec MM. Moesch et de Tribolet à la fois.

Les couches d'Effingen sont recouvertes, dans la coupe type de M. Moesch, par les *Geissbergschichten*, constitués par des marnes et des calcaires jaunâtres. Il en est exactement de même dans le Jura français, où même la couleur jaune ne fait pas défaut. C'est la partie supérieure des *Calcaires hydrauliques* de M. Jaccard, le Pholadomyen d'Étallon et de tous les géologues du Jura qui ont employé cette expression, la zone à *Belemnites Royeri* de M. Tombeck dans la Haute-

Localprofile im weissen Jura.
Südseite des Buchsiberg bei Oberbuchsiten.

Untere Süsswassermollasse. Blätterabdrücke.			
Bohnerze.			
Plattenkalke	Helle Kalkplatten.	Pentacriniten; <i>Terebratula suprajurensis</i> , <i>T. insignis</i> ; <i>Exogyra spiralis</i> ; <i>Trigonia suprajurensis</i> ; <i>Ammonites Ulmensis</i>	30 ^m 00
Wettingerschichten	Körnige rauhe Kalkbänke.	<i>Pygurus tenuis</i> ; <i>Nucleolites avellana</i> ; <i>Rhabdocidaris maxima</i> ; <i>Stomechinus asper</i> , etc.....	4 ^m 00
	Weisse Quaderbänke.	<i>Pholadomya Protei</i> ; <i>Psammobia rugosa</i> ; <i>Ceromya excentrica</i> ; <i>Ammonites Ulmensis</i> , <i>A. nimbatus</i> , <i>A. Holbeini</i> ; Fischzähne; Saurier, etc.....	9 ^m 00
Badenerschichten	Mergelige Kalkbänke.	<i>Collyrites trigonalis</i> ; <i>Holactypus Meriani</i> ; <i>Terebratula humeralis</i> ; <i>Gervillia tetragona</i> , etc.....	6 ^m 00
Wangenerschichten	Weisse späthige Kalkbänke.	Nerineen.....	10 ^m 00
	Weisse Oolithe.	Nerineen.....	20 ^m 00
Crenularischichten	Feste Kalkbänke und Mergelschichten	<i>Hemicidaris crenularis</i> , etc.....	15 ^m 00
Geissberg-schichten	Gelbe Kalkbänke und Mergel.	<i>Ostrea caprina</i> ; <i>Pholadomya canaliculata</i> ; <i>Phasianella striata</i> , etc.....	20 ^m 00
Effingerschichten	Graue Mergel.	<i>Nulliporites Hechingensis</i> ; <i>Pentacrinus pentagonalis</i> ; <i>Isocardia impressa</i> , etc...	10 ^m 00
Birmensdschichten	Aschgraue ruppige Mergelkalke.	Scyphien; <i>Eugeniocrinus nutans</i> ; <i>Pentacrinus lingulatus</i> ; <i>Cidaris filograna</i> ; <i>Rhynchonella Arolica</i> ; <i>Crania Suevica</i> ; <i>Ammonites Arolicus</i> , <i>A. transversarius</i> .	7 ^m 00
Callovien.			Total 161 ^m 00

Marne. Telle est également l'opinion de M. de Tribolet : « Le Pholadomyen du Jura (il s'agit du Jura suisse) est formé par un ensemble de couches dont les caractères paléontologiques correspondent entièrement à ceux de la zone du *B. Royeri* (de la Haute-Marne) (1). »

Sur tous les points qui précèdent, je suis donc en communauté complète d'idées avec M. de Tribolet. D'ailleurs il est impossible d'arriver à d'autres conclusions, quand on a suffisamment étudié le Jura en France et en Suisse.

Nous arrivons maintenant à une difficulté tellement extraordinaire et inexplicable, que je n'ai pas osé la formuler jusqu'ici, bien qu'elle vienne arrêter net tout essai de raccordement entre l'Argovie et le Jura français, et même entre le Jura suisse du Nord et celui de l'Ouest. Cette difficulté, la voici.

Les couches de Geissberg, nous l'avons vu plus haut, sont incontestablement les représentants de la zone à *Belemnites Royeri* de la Haute-Marne et du Pholadomyen d'Étallon dans le Jura. Or c'est dans le *Pholadomyen type* et là seulement que j'ai trouvé la zone à *Ammonites tenuilobatus*, du nord au sud du Jura, depuis Champlitte jusqu'à Trept; c'est dans son équivalent exact, la zone à *Belemnites Royeri*, que MM. Tombeck et Royer la trouvent aujourd'hui dans la Haute-Marne. D'où cette conséquence absolument indiscutable, que la zone à *Ammonites tenuilobatus* du Jura français correspond à la partie supérieure des couches de Geissberg, ou tout au plus à la base des *Crenularisschichten*, qui leur succèdent sans intermédiaire dans la coupe de M. Moesch. Or, dans la succession donnée par cet auteur, non-seulement rien ne permet de supposer qu'il en est ainsi, mais même tout exclut jusqu'à l'ombre d'une pareille supposition. En effet, sur les couches de Geissberg viennent les *Crenularisschichten* et, par dessus, les *Wangenerschichten*. C'est seulement au-dessus de ces deux grandes divisions, dont la puissance mesure 65 mètres, qu'on atteint la zone de Baden ou zone à *Ammonites tenuilobatus* de M. Moesch. De plus, si on examine les deux divisions dont il vient d'être question, la difficulté, au lieu de diminuer, se complique encore plus.

En effet : 1° la faune échinologique des *Crenularisschichten* de M. Moesch est une faune parfaitement connue, sur la signification de laquelle il n'y a pas à hésiter ; c'est la faune du Glypticien classique du Jura. Or, la zone à *Ammonites tenuilobatus*, dans le Jura, n'est jamais au-dessus, mais toujours, au contraire, au-dessous du Glypticien ; il en est de même dans la Haute-Marne. Voici comment sur ce point si important s'exprime M. Tombeck : « Le Corallien inférieur, ou Corallien

(1) De Tribolet, *Bull.*, 3^e sér., t. IV, p. 268.

» proprement dit, est extrêmement variable dans sa constitution. A
 » Roche-sur-Rognon, Reynel, Vesaigues, etc., il se compose, à partir
 » du haut, de l'oolithe à Dicérates et à *Cardium corallinum*, et des
 » calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*, connus aussi sous le nom
 » de calcaires glypticiens

» Mais ce qu'il importe de rappeler ici, c'est que, quelle que soit
 » celle de ces formes qu'affecte le Corallien inférieur, il repose tou-
 » jours, notamment dans les vallées de la Marne, de l'Aube et de la
 » Haute-Seine, sur une couche de 5 à 6 mètres de puissance, que nous
 » avons désignée, M. Royer et moi, du nom de couche à *Belemnites*
 » *Royeri* (1). »

Cette couche à *B. Royeri* n'est autre, M. Tombeck l'admet parfaitement aujourd'hui, que la zone à *Ammonites tenuilobatus* du Jura et, j'ajouterais, que la zone à *A. tenuilobatus* des Alpes. Les relations de cette zone avec le Glypticien sont donc bien celles que j'ai indiquées plus haut et, je le répète, elles sont exactement les mêmes d'un bout à l'autre du Jura.

2° La faune des *Wangenerschichten* est encore une faune parfaitement connue; c'est celle du Corallien inférieur de la Haute-Marne, des calcaires et oolithes à *Diceras* de M. Tombeck; c'est celle du Corallien inférieur de tout le Haut-Jura; c'est encore exactement celle du Rauracien de M. Greppin. Les *Wangenerschichten* rentrent donc complètement dans la loi générale de distribution du Jura classique; ils succèdent directement et régulièrement au Glypticien.

Que faudrait-il alors pour que la succession de M. Moesch fut en harmonie absolue avec tout ce qui est connu dans le Jura, depuis la Haute-Marne jusqu'au Nord de l'Isère? Une seule chose, mais tellement étrange que j'ose à peine la formuler. Il faudrait admettre que M. Moesch s'est trompé complètement en un point, et que la faune à *Ammonites tenuilobatus* qu'il appelle faune de Baden, au lieu de succéder aux *Wangenerschichten*, est plus ancienne qu'eux et même plus ancienne que les *Crenularisschichten*, du moins que leurs parties supérieure et moyenne.

En présence de pareilles conclusions, la première chose que j'ai faite a été d'aller étudier Birmensdorf, Baden et les Lägern. J'avoue que, si je ne voulais mettre les savants avec lesquels je me trouve en désaccord, dans l'obligation de me démontrer que je suis dans l'erreur, je ne formulerais pas les résultats de mes explorations dans cette région; mais, comme la discussion ne peut pas durer indéfiniment, voici mes conclusions.

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. VI, p. 6 et 7.

J'ai vu aux Lägern des calcaires hydrauliques qui ne sont que la continuation matérielle de ceux du Jura vaudois et neuchâtelois, qui ne sont autres, par suite, que le Pholadomyen du Jura français. Ces calcaires renferment la zone à *Ammonites tenuilobatus* parfaitement caractérisée par ses espèces les plus reconnaissables. Sous ces calcaires à *A. tenuilobatus* vient un ensemble de dépôts très-réguliers, correspondant, sans le moindre doute pour moi, à l'horizon de l'*A. Babeanus* dans la Haute-Marne, et aux marnes et calcaires marneux qui d'un bout à l'autre du Jura supportent le Pholadomyen à *A. tenuilobatus*. Quant aux couches de Wangen et aux *Crenularisschichten*, qui devraient se trouver sous la zone à *A. tenuilobatus*, je n'ai absolument rien vu, ni comme faune, ni comme aspect pétrographique, qui me les rappelât.

J'ai visité les autres localités prises par M. Moesch pour types de ses divisions, et nulle part il ne m'a été possible de voir les choses comme les admet ce savant. A Wangen, par exemple, je n'ai rien aperçu au-dessus des *Wangenerschichten* qui correspondit à la zone à *Ammonites tenuilobatus* du Jura occidental.

J'ai naturellement visité Oberbuchsiten et ses environs. Là encore le résultat a été le même : la zone dite de Baden n'est pas du tout la zone à *A. tenuilobatus* du Jura occidental, ni même la zone de Baden à Baden ; elle est bien plus récente. On trouve à Oberbuchsiten et ailleurs des Céphalopodes qui ont beaucoup d'analogies avec ceux de la véritable zone à *A. tenuilobatus* ; mais des analogies ne sont pas des identités. D'ailleurs, si quelques types de la véritable zone à *A. tenuilobatus* ont traversé les *Crenularisschichten*, les couches de Wangen et même des dépôts plus récents encore, cela prouve simplement que la vie de ces espèces a été à très-longue période et que par conséquent elles ne doivent pas être prises comme caractéristiques d'un horizon limité.

L'avenir montrera si je suis dans le vrai et si, dès lors, M. Moesch est dans l'erreur ; mais ce qui est bien certain dès aujourd'hui, c'est que les choses ne se passent pas en Argovie autrement que dans le reste du Jura. Or dans tout le Jura la zone à *A. tenuilobatus* est inférieure au Glypticien, c'est-à-dire à la faune des *Crenularisschichten* de M. Moesch. Il faudra donc nécessairement qu'on trouve à ce niveau la zone à *A. tenuilobatus* en Argovie. S'il existe au-dessus des couches de Wangen, qui ne sont autre chose que le Corallien inférieur du Jura, un horizon à Céphalopodes, il s'agira de savoir ce qu'il représente, mais à coup sûr ce ne sera pas la zone à *A. tenuilobatus* du Jura et des Alpes. C'est là du reste, comme je l'ai déjà dit, un point que j'examinerai dans un prochain mémoire.

En attendant, les résultats consignés dans le travail actuel permettent de résoudre, de la manière la plus simple et la plus complète, plusieurs difficultés tout à fait capitales, signalées dès l'apparition de l'*Échinologie helvétique* par l'un des savants les plus autorisés dans ces délicates et si difficiles questions de Paléontologie appliquée à la Géologie. En présentant l'*Echinologie helvétique* à la Société géologique de France, M. Cotteau a fait remarquer que la faune des couches de Birmensdorf a son correspondant exact en France, bien que ces couches n'aient encore été étudiées dans notre pays que sur un petit nombre de points. Il continue ainsi (1) :

« En France, toutes ces espèces, à l'exception de l'*Hemipedina* » *Guerangeri* et du *Dysaster granulosus*, sont caractéristiques des » couches oxfordiennes à *Scyphia* et n'en franchissent pas les limites. » En Suisse, d'après le tableau que nous donnent MM. Desor et de » Loriol, il en est tout autrement. Neuf de ces espèces, et parmi elles » les plus abondantes et les plus caractéristiques, se trouvent, en » plus ou moins grand nombre, dans les étages supérieurs.

» Les calcaires à chailles, ou couches à *Hemicidaris crenularis*, en » renferment six. Les couches de Wangen, ou zone à *Cardium* » *corallinum*, en offrent une seulement. Aucune ne se rencontre dans » les calcaires à *Astartes*, Séquanien proprement dit. Mais, par un » retour bizarre et très-difficile à expliquer, les couches de Baden, » ou zone à *Ammonites tenuilobatus*, en présentent neuf.

» Si à ces espèces nous joignons les *Cidaris propinqua* et *C. Hugii*, » qui n'ont pas encore été rencontrés dans les couches oxfordiennes à » *Scyphia* de France, mais qui en Suisse caractérisent à la fois les » couches de Birmensdorf et celles de Baden, nous aurons en tout onze » espèces communes aux deux dépôts. Cette réapparition, après un in- » tervalle de temps aussi long que celui qu'il a fallu pour former, en » Suisse, les dépôts quelquefois si puissants des calcaires à chailles, des » couches de Wangen et des calcaires à *Astartes*, a tout lieu de nous » étonner. . . . Je veux seulement appeler l'attention sur ce » fait singulier, unique jusqu'ici, et constater que rien de pareil ne » s'est passé dans nos terrains de France. »

Ce retour bizarre et très-difficile à expliquer cessera d'être bizarre et s'expliquera de lui-même si on admet que les choses sont à Baden telles que je les ai vues, telles qu'elles existent, dans tous les cas, d'un bout à l'autre du Jura, c'est-à-dire si on admet que la zone de Baden succède directement aux couches de Birmensdorf, sans la moindre intercalation de *Crenularisschichten* ou de *Wangenerschichten* quelconques,

(1) Bull., 3^e sér., t. I, p. 83; 1872.

ceux-ci étant, en Argovie comme dans tout le reste du Jura, non *au-dessous*, mais *au-dessus* de la zone à *Ammonites tenuilobatus*. Alors le passage des neuf espèces des couches de Birmensdorf dans la zone à *A. tenuilobatus* qui leur succède n'aura plus rien que de naturel et de prévu. On comprendra encore très-facilement que six espèces montent dans les *Crenularisschichten*, qu'une seule arrive dans les couches de Wangen, et que la faune s'éteigne, mais s'éteigne *sans retour*, avant d'atteindre les calcaires à Astartes. De cette façon tout rentre dans l'ordre, et on voit surtout disparaître la *réurrence de faune*, cette autre calamité de la géologie actuelle, l'un des produits directs et fatals de la théorie des faciès.

La seconde erreur générale qui affecte les travaux de M. Moesch et par suite l'*Échinologie helvétique* résulte de ce que le parallélisme établi par cet auteur entre ses divisions de l'Argovie et les divisions classiques du Jura n'est pas exact. D'une manière générale, les divisions de M. Moesch sont plus anciennes que celles du Jura auxquelles elles sont rapportées.

Si, comme j'en ai la conviction, les choses sont telles que je viens de les exposer, la distribution des espèces dans l'*Échinologie helvétique* doit être refaite de fond en comble à partir de la zone de Birmensdorf. Ce travail ne sera certainement ni simple ni facile ; car dans le grand et complexe ensemble qui succède à la zone de Birmensdorf (couches à *Hemicidaris crenularis*, couches de Wangen, calcaires à Astartes, couches de Baden, zone à *Ammonites tenuilobatus*), dans le tableau de distribution de l'*Échinologie*, il existe un mélange complet de séries d'espèces qui ne sont jamais mélangées dans la nature, pas plus en Argovie qu'ailleurs.

Dans mon prochain mémoire, je montrerai quels changements doivent être tout d'abord introduits dans la distribution de l'*Échinologie*, si l'on veut que ce magnifique travail rende à la Géologie tous les services qu'il est appelé à lui rendre. Il est, d'un autre côté, à peine besoin d'ajouter que le travail paléontologique ne sera en rien affecté par ces changements de distribution ; la valeur zoologique des déterminations n'en sera, au contraire, que plus éclatante, puisque les erreurs nombreuses qui affectent la répartition des espèces dans cet ouvrage n'ont nullement influé sur les déterminations de MM. Desor et de Loriol. Je ne crains pas, en effet, d'affirmer dès aujourd'hui que, quand toutes les espèces, telles que les ont définies MM. Desor et de Loriol, occuperont dans l'*Échinologie* les positions relatives qu'elles occupent dans la nature, les choses, à ce point de vue, coïncideront exactement en Suisse, et particulièrement en Argovie, avec ce qui est depuis longtemps connu dans tout le Jura classique, notamment en France.

IV. *Résumé et Conclusions.*

Les dépôts constituant ce que les géologues du Jura ont appelé *étage corallien* représentent un ensemble toujours très-puissant, mesurant plus de 200 mètres dans certaines parties du Jura. Cet ensemble n'est pas le moins du monde, comme on le répète tous les jours, un dépôt exceptionnel ; c'est au contraire un produit normal d'une mer parfaitement normale. La mer corallienne, il est vrai, a subi, pendant sa longue période, des modifications nombreuses ; mais ces modifications ne sont ni plus nombreuses, ni plus profondes, que celles qu'ont subies les autres mers anciennes, les mers oxfordiennes par exemple. Quant à ces récifs coralliens qui ne seraient qu'un faciès anormal d'une mer dont il faudrait chercher ailleurs les sédiments réguliers, je n'en ai jamais vu trace, ni dans le Jura, ni dans les Alpes. Les prétendus dépôts *récifformes* du Jura ne sont pas plus des *récifs coralliens*, que les bancs coquilliers de la mollasse moyenne du Midi de la France.

D'un bout à l'autre du Jura, depuis Trept dans l'Isère, jusqu'à Champlitte qui confine à la Haute-Marne, la zone à *Ammonites tenuilobatus* existe, caractérisée par un certain nombre de ses Céphalopodes les plus typiques ; partout elle est inférieure à ce que les géologues du Jura ont appelé Corallien, *en y comprenant le Glypticien* ; partout elle est dans la partie supérieure de la division appelée Pholadomyen ; pour la Haute-Marne, elle correspond exactement à la zone du *Belemnites Royeri* de MM. Tombeck et Royer.

La zone à *Ammonites tenuilobatus*, telle que je l'ai toujours limitée dans le Jura et dans les Alpes, *correspond exclusivement* à la zone du *Belemnites Royeri* de la Haute-Marne.

La zone à *Ammonites tenuilobatus* existe bien définie dans la région de Saint-Claude, comme l'a reconnu M. Choffat ; mais, au lieu d'être associée aux fossiles de l'Astartien, elle est placée à plus de 200 mètres *au-dessous* de l'horizon du Ptérocérien, qui recouvre directement le calcaire à Astartes partout où ces deux divisions existent.

A Prénovel la zone à *A. tenuilobatus* est sous le Corallien inférieur ou Corallien proprement dit de M. Choffat, c'est-à-dire exactement au niveau où je l'ai toujours et partout rencontrée dans le Jura.

La couche qu'à Montépile M. Choffat appelle couche à *Hemicidaris crenularis* n'est pas le Glypticien des géologues du Jura ; elle ne correspond nullement aux *Crenularisschichten* de M. Mœsch et est bien plus ancienne.

Dans la classification des terrains jurassiques donnée par M. Mœsch pour l'Argovie, règnent trois erreurs générales, qui la faussent d'une

manière complète à partir des couches de Birmensdorf. La première de ces erreurs est la position relative que cet auteur attribue à la zone à *Ammonites tenuilobatus*; cette zone est à Baden, comme dans le Jura classique, dans la partie supérieure du Pholadomyen, *au-dessous*, par suite, des *Crenularisschichten*, ou tout au plus dans leur partie inférieure. La seconde erreur est de paralléliser avec les divisions classiques du Jura occidental des divisions qui ne leur correspondent nullement en Argovie. La troisième erreur est de méconnaître la grande lacune qui existe en Argovie à la partie supérieure de la formation jurassique.

Ces trois erreurs de classification ont réagi d'une manière extrêmement fâcheuse sur une des œuvres paléontologiques le plus importantes et le plus remarquables de notre époque, l'*Échinologie helvétique*. Les savants auteurs de cet ouvrage ayant pris pour cadre de distribution la classification de M. Mœsch, ont été entraînés nécessairement dans une série d'erreurs, dont les principales sont les deux suivantes : 1^o réunion à l'état de mélange complet, de séries d'espèces parfaitement séparées dans la nature ; 2^o réapparition d'une faune nombreuse complètement disparue, alors que pas une seule espèce de cette faune n'a fait la moindre réapparition.

Une distribution nouvelle des espèces de l'*Échinologie helvétique* est absolument indispensable si l'on veut que la Géologie retire de ce magnifique travail tout le fruit que comporte sa haute valeur zoologique.

M. de Lapparent pense que l'idée d'un *récif corallien en place* n'implique en aucune façon l'apparition brusque d'une sorte de colonne de Polypiers au milieu des couches encaissantes. Il rappelle que, dans un livre récent (1), M. Dana a montré comment les récifs coralliens se forment par la trituration incessante des Polypiers vivant sur leur surface, trituration qui, suivant les circonstances, peut donner lieu à toutes les variétés possibles de calcaires, depuis les calcaires oolithiques jusqu'à ceux qui sont le plus compactes.

M. de Lapparent rappelle encore que M. Dana a indiqué les récifs largement étalés, les *Abrolhos* de la côte de l'Amérique du Sud, comme représentant probablement le type qui dominait à l'époque jurassique.

M. de Chancourtois regrette vivement d'entendre invoquer la formation des atolls dans une discussion sur la continuité des bancs de coraux jurassiques. Il ne pense pas que la constatation de diverses

(1) *Corals and Coral-Islands* ; 1872.

sortes de calcaire dans les dépôts subordonnés aux récifs coralliens actuels suffise pour faire assigner une origine corallienne à tous les calcaires jurassiques de texture oolithique et compacte.

Mais c'est surtout le rapprochement des mots *atoll* et *jurassique* qui lui paraît illogique. La notion de l'*atoll* est en effet inséparable de celle d'un cône volcanique submergé. Or aucune montagne de ce genre n'existait à l'époque jurassique. Le rapprochement des deux mots concorde avec l'extension aux phénomènes plutoniques anciens, de la qualification *volcanique*, qui doit être réservée aux phénomènes éruptifs récents ; c'est donc le résultat ou le principe de graves confusions.

C'est avec de telles manières de faire intervenir dans tous les temps géologiques les causes actuelles mises en vogue par de brillantes études, que l'on donne crédit aux théories qui font remonter jusqu'aux temps des premiers sédiments, non-seulement l'existence des volcans, mais aussi celle des glaciers, en attendant qu'elles y fassent apparaître l'Homme.

M. de Lapparent conteste absolument qu'il puisse y avoir une relation de cause à effet entre la nature chimique des formations volcaniques et le développement des organismes calcaires. Il rappelle que la Nouvelle-Calédonie, qui n'est pas volcanique, est entièrement bordée de récifs coralliens, que les Huîtres prospèrent à Cancale sur une côte exclusivement gneissique ou schisteuse, enfin que, dans les solitudes du Pacifique, à des milliers de kilomètres de toute côte, les Globigérines rencontrées par le *Challenger* dans les eaux superficielles ne paraissent nullement embarrassées d'emprunter directement à l'eau de la mer le calcaire de leurs carapaces, qui viendront ensuite s'accumuler sur le fond de l'Océan pour y former des bancs de Craie.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

*Sur le Granite du Mont Saint-Michel et sur l'âge
du Granite de Vire,
par M. Alb. de Lapparent.*

1. *Sur le Granite du Mont Saint-Michel.*

Tout le monde connaît le Mont Saint-Michel, ce rocher qui s'élève d'une manière si surprenante au milieu des grèves de la baie d'Avranches, et que l'art du Moyen-Age s'est plu à enrichir de véritables merveilles architecturales. Mais si le Mont Saint-Michel captive depuis

longtemps l'attention des touristes, il paraît avoir été assez négligé par les géologues et l'on n'en a fait mention jusqu'ici que pour dire qu'il était formé par un rocher de granite.

Or le granite normal du Cotentin est constitué, comme on sait, par la variété connue sous le nom de granite de Vire et exploitée aujourd'hui, sur une grande échelle, dans le Calvados, la Manche et l'Ille-et-Vilaine. C'est encore cette variété qui forme, non loin de la côte, le groupe des îles Chausey. Il était donc intéressant de savoir si le granite du Mont Saint-Michel appartenait à l'espèce de Vire, ou s'il constituait une variété distincte. C'est dans ce but que j'ai visité, au mois de septembre 1877, ce rocher, qui tant de fois avait attiré mes regards du haut des chaînes granitiques situées entre Mortain et Avranches.

Il m'a été facile de reconnaître au premier coup de marteau, que le granite du Mont Saint-Michel n'avait rien de commun avec le granite gris de Vire. C'est un granite à mica blanc dominant, avec quartz granulitique et feldspath rosé; la roche est peu solide et contient toujours de la tourmaline. L'aspect granulitique du quartz est extrêmement caractéristique et il est impossible de méconnaître dans cette roche, qui forme toute la protubérance du Mont Saint-Michel et très-probablement aussi celle du rocher voisin de Tombelaine, un membre de la famille des granites à mica blanc ou granites à étain, dont M. Michel-Lévy a plus d'une fois signalé l'importance. La présence constante de la tourmaline met hors de doute cette assimilation, que le mica blanc et l'état grenu du quartz suffiraient d'ailleurs à justifier.

Le granite du Mont Saint-Michel offre une structure stratiforme : il forme des bancs inclinés vers l'ouest d'environ 10 degrés et séparés les uns des autres par des filons très-réguliers de quartz demi-laiteux, demi-corné, qui ont souvent dix centimètres d'épaisseur.

Le Mont Saint-Michel n'est pas, en Normandie, le seul affleurement de granite à mica blanc. En explorant, avec M. Potier, les environs de Saint-Hilaire-du-Harcouët, nous avons suivi, sur quelques centaines de mètres, au milieu des schistes cambriens, un filon de ce même granite, qui affecte une structure pegmatoïde très-prononcée, au point que la tourmaline et le quartz s'y isolent en cristaux très-nets.

Depuis, dans la bande granitique qui forme la rive droite de la vallée de la Sée, j'ai retrouvé, à Braffais, un gisement d'un granite granulitique identique avec celui du Mont Saint-Michel.

Ainsi l'affleurement du Mont n'est pas exceptionnel dans la région ; mais il constitue un filon, ou tout au moins une protubérance plus considérable en ce point qu'ailleurs. Cette variété de granite traverse en filons le granite de Vire et son éruption est, par suite, d'une époque très-nettement postérieure.

Terminons par un rapprochement intéressant. Il existe sur la côte de Cornouailles un rocher isolé en pleine mer et surmonté par une ancienne abbaye également dédiée à Saint-Michel. Or ce rocher est aussi formé de granite à mica blanc, c'est-à-dire identique avec celui qui constitue le Mont Saint-Michel de Normandie.

2. *Sur l'âge du Granite de Vire.*

En indiquant, dans une note précédente (1), l'allure du granite de Vire dans la région de Mortain et d'Avranches, j'ai signalé quelques points où la pénétration de ce granite, en filons minces et réguliers, dans les schistes cambriens, est un fait facile à vérifier.

Depuis, il m'a été donné d'observer un filon de granite encore plus caractéristique, à cause de son éloignement du massif principal, dont il n'est qu'une ramification. Il existe au sud-est d'Avranches, sur la route de Saint-Hilaire, un massif granitique peu important par sa surface, mais exploité dans de nombreuses carrières et dominant toute la contrée environnante; c'est celui du tertre de La Garonnière, situé sur la commune de Montgothier.

Sur le chemin de Montgothier au Grand-Celland par La Tonnellière, on côtoie constamment le contact du granite et du schiste mâclifère: le mélange des deux roches paraît intime; seulement les nombreux filons granitiques qu'on observe dans la masse schisteuse rubéfiée ne contiennent plus que du feldspath et du mica, comme si le quartz s'était concentré tout entier dans ces gros noyaux de quartz laiteux qui dans toute la contrée caractérisent la zone mâclifère au contact immédiat du granite.

Au sud, le massif granitique de Montgothier est étroitement limité par une ligne qui passe au lieu dit *Le Tertre*. A l'ouest, on suit avec la plus grande netteté son contact rectiligne avec le schiste mâclifère jusqu'à La Moinerie. A l'ouest de ce contact, on ne trouve plus que du schiste, lorsque, à trois kilomètres de là, au lieu dit *Les Forges*, à la descente du chemin vicinal nouveau qui conduit de La Boulouze à Marcilly, on retrouve un filon très-mince et très-régulier de granite, d'environ 20 centimètres de puissance, traversant le schiste mâclifère rougeâtre. La roche du filon est sans consistance, mais les trois éléments, quartz, feldspath et mica, sont parfaitement reconnaissables et dans leurs relations habituelles, de telle sorte qu'il ne manque à ce remplissage que la consistance pour former un vrai granite. Ce défaut de consistance peut tenir à ce que la roche n'a pas pu cristalliser dans

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 569.

un filon mince comme elle l'a fait en masse ; mais, quand on réfléchit que, dans toute la région, la croûte du granite est meuble sur plusieurs mètres de profondeur, on sera plutôt porté à y voir le résultat d'une altération ultérieure.

Quoi qu'il en soit, ce fait d'un filon mince distant de trois kilomètres du massif dont il fait partie, prouve quelle liquidité possédait le granite de Vire lorsqu'il a fait éruption dans les fissures des schistes cambriens déjà consolidés et dont il a, en une foule d'endroits, englobé des fragments anguleux.

Cette observation ne fournit qu'un maximum pour l'âge du granite de Vire ; bien que ce granite ne forme jamais de filons dans les grès armoricains ou dans les schistes siluriens à *Calymènes*, ce qui semble indiquer qu'il est antérieur à leur dépôt, on pourrait dire que ces roches ne se sont pas fissurées comme les phyllades cambriens, et que c'est pour cette cause que le granite n'y a point pénétré.

Pour échapper à cette difficulté, je rappellerai d'abord que partout, dans le Cotentin et l'Ille-et-Vilaine, le granite se signale par un métamorphisme de contact énergique, qui a transformé les phyllades encaissants, ici en schiste mâclifère, là en leptynolite, ailleurs en véritable plithanite. Ce métamorphisme ne se fait jamais sentir au-delà de quelques centaines de mètres et il est *exclusivement limité aux phyllades cambriens*, partout relevés en couches presque verticales. Les schistes et grès siluriens de Mortain, que des failles ont, sur plus d'un point, amenés au contact immédiat du granite, n'offrent pas *la plus légère trace* de métamorphisme.

Il semble bien résulter de là que l'éruption du granite de Vire a eu lieu après le dépôt des schistes cambriens et avant celui du grès armoricain. Mais tâchons de préciser encore davantage.

Sur toute la chaîne granitique de Mortain à Avranches et aussi le long de celle qui court de Sourdeval à Sartilly, le durcissement de la grauwacke cambrienne au contact du granite a fait naître souvent, comme je l'ai dit, une roche siliceuse noire, analogue à un véritable plithanite. De plus, d'énormes noyaux de quartz blanc laiteux se sont développés dans la zone métamorphique et quelques-uns d'entre eux, exploités pour les chaussées, ont plusieurs mètres d'épaisseur.

Cela posé, quand on explore les environs de Villedieu, on aperçoit, à la partie supérieure des schistes et poudingues pourprés, plusieurs couches d'un grès ou conglomérat dont les éléments sont uniquement formés par des grains roulés de quartz laiteux et d'une sorte de silex noir. Une couche de ce genre est exploitée sur la route de Granville à Villedieu, près du village de Saultchevreuil.

Or il n'existe dans les schistes cambriens, à l'exception de la zone

métamorphique dure, aucune couche dont il soit possible de faire dériver les éléments évidemment détritiques de ce conglomérat. N'est-il pas naturel de penser que la zone métamorphique était déjà consolidée, c'est-à-dire que le granite avait déjà fait éruption, lorsque se sont formés, aux dépens de la zone durcie, les conglomérats qui couronnent le système des grès pourprés? De la sorte, l'âge du granite serait étroitement fixé entre les phyllades cambriens, d'une part, et les poulingues pourprés, de l'autre, lesquels forment la base incontestable sur laquelle reposent, en discordance géographique, sinon en discordance de stratification, les grès armoricains à *Tigillites* (*Scolithus*).

Cette conclusion s'applique uniquement à *la venue au jour du granite à l'état fluide*, et non pas à l'apparition de ce même granite à la surface du sol. On confond trop souvent ces deux choses et c'est ainsi que des auteurs, après avoir constaté qu'un massif de granite a surgi avec dislocations au milieu d'une nappe primitivement continue de schistes, croient pouvoir en conclure que l'éruption du granite est antérieure au dépôt des schistes. Je le répète, le mot d'éruption ne peut s'appliquer qu'à l'épanchement d'une masse fluide, et cet épanchement ne peut se constater que par *les filons réguliers* que la roche éruptive envoie dans une autre roche d'âge défini. Mais il est évident que postérieurement à cet épanchement et à la consolidation de la roche épanchée, mille accidents ont pu la faire surgir à l'état solide au milieu des roches qui la recouvraient. C'est ainsi que le granite de Mortain a surgi, *étant déjà solide*, au milieu du grès armoricain et du schiste ardoisier. Mais, dans ces conditions, le granite n'est pas plus éruptif que ne l'étaient les couches jurassiques du pays de Bray, lorsqu'elles surgissaient au milieu des couches crétacées par lesquelles elles avaient été primitivement recouvertes.

Je n'admets donc, comme criterium de l'épanchement, rien autre chose que les filons réguliers; or, pour le granite du Cotentin, ces filons ne s'observent que dans les phyllades cambriens; et comme, dans les conglomérats qui surmontent les schistes pourprés, je retrouve, à l'état détritique, des éléments dont il m'est impossible d'apercevoir la source ailleurs que dans les roches métamorphisées par le granite, je me crois autorisé à conclure, au moins jusqu'à preuve contraire, que le granite de Vire a fait éruption entre le Cambrien, c'est-à-dire l'étage des Urthonschiefer (étage B de Barrande), et le Silurien inférieur, c'est-à-dire les schistes pourprés, équivalent probable de la Faune primordiale ou étage C de Bohême.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

L'âge des civilisations d'après les alluvions de la Saône,
par M. Tardy.

On a cherché depuis longtemps à se faire une idée de l'antiquité des civilisations humaines. Les uns, constatant la lenteur avec laquelle on a passé de la civilisation romaine à celle de nos jours, ont conclu à une antiquité incommensurable, même pour les civilisations de la Pierre polie. Plus tard, étudiant les couches de stalagmites de la caverne de Kent, on a cru y trouver la preuve des premières supputations, mais on ne tenait aucun compte des modifications climatériques que le cône de la Tinière aurait dû révéler. Il en fut de même dans l'étude des couches de sable du tumulus des Noires-Mottes ; cependant les variations des anciens fleuves quaternaires permettaient de soupçonner une grande diminution dans le débit de ceux-ci. Il devenait donc utile de chercher un autre chronomètre archéologique.

Parmi les moyens pouvant tendre vers ce but, j'ai ébauché en juin 1872, dans le *Bulletin*, une théorie qui devait plus tard me conduire à la fixation des époques des grandes migrations. C'est au moyen de cette loi du mouvement des nations, que j'ai exposée au Congrès de l'Institut des Provinces réuni à Autun en 1876, que j'ai pu donner les dates de l'arrivée sur notre sol des civilisations du Bronze et de la Pierre polie. Ces dates d'arrivée se sont trouvées fort en désaccord avec toutes les indications données jusqu'à ce jour, quoique la loi du mouvement des nations soit en accord avec tous les faits connus de l'histoire, depuis les plus anciennes dates certaines de l'ancienne Égypte.

Un tel désaccord m'engagea à chercher un nouveau chronomètre géologique, qui exposât moins aux erreurs que ceux utilisés jusqu'à ce jour. Mes études sur le bassin de la Saône portèrent mon attention sur les observations archéologiques de nos confrères MM. de Ferry et Arcelin. Recueillies le long de cette rivière et publiées dans le tome XII des *Annales de l'Académie de Mâcon*, elles avaient alors servi à M. Arcelin pour une tentative chronométrique, au moyen d'un calcul de moyennes. La précision des indications publiées me donna l'idée de faire le profil des berges de la Saône et de consigner sur ce dessin par une lettre la position et la nature de la découverte archéologique (1). Sauf deux ou trois points où, de l'avis même des observateurs, la civilisation romaine se mêle aux débris des âges antérieurs, il

(1) Ce tableau sera publié dans les *Annales de l'Académie de Mâcon*.

existe sur ce profil une grande régularité dans la disposition relative de chaque genre de civilisation. Chacune d'elles ne commence qu'à un niveau bien précis, mais se prolonge bien au-delà de l'arrivée d'une nouvelle civilisation. Or la date de l'arrivée est pour le moment la seule qu'il faille chercher à établir avec le plus d'exactitude possible.

J'ai cherché d'abord dans l'histoire à quelle époque la civilisation romaine avait pu pénétrer dans le bassin de la Saône, et pour cette date j'ai adopté celle à laquelle les Romains se sont établis sur le Rhône. Deux mille ans nous séparent ainsi des premières stations gallo-romaines. Par une règle de trois on peut calculer l'âge des stations antérieures distribuées sur plus de quarante kilomètres le long de l'axe de la vallée de la Saône. Cette étendue du profil est, je crois, la meilleure garantie de l'exactitude des résultats qu'il permet de calculer.

On trouve ainsi que les quatre stations les plus profondes de la civilisation du Bronze sont du ^{vi}^e siècle avant J.-C.

C'est la date que j'avais obtenue antérieurement et c'est aussi la date que les savantes discussions de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres ont assignée, en 1873, au début de l'invasion des Gaulois. Ce sont donc ces peuples qui ont apporté sur notre sol la civilisation du Bronze toute formée. Leur type de race, bien connu, permet de retrouver encore des groupes de ces populations et de constater que les noms de leurs villages et leurs noms d'hommes ont un cachet essentiellement asiatique. Ces villages sont, en outre, généralement échelonnés sur de grandes directions indiquant sans doute les anciennes voies de communication.

D'après les alluvions de la Saône, ce n'est qu'entre le troisième et le deuxième siècle avant J.-C., que le Fer anté-romain a pénétré en Gaule, apporté sans doute par les Grecs, qui ont laissé sur notre sol, non-seulement les inscriptions d'Autun, mais encore des noms de lieux essentiellement grecs, et environ 60 p. 0/0 de mots de leur langue dans quelques-uns de nos patois.

La première apparition de la civilisation néolithique a eu lieu aux environs de Mâcon au ^{xxiii}^e siècle avant J.-C., d'après le calcul indiqué plus haut sur les alluvions limoneuses de la Saône (1).

Cette première civilisation est caractérisée, sur notre sol, par des silex taillés et des poteries et par l'absence probable de haches polies. Cette anomalie, jointe à une lacune dans la concordance des résultats trouvés sur la Saône avec ceux de la loi de migration, m'engagea à comparer sur le profil les époques d'invasions aux époques qui leur sont intermédiaires. A l'époque de chacune des deux invasions germa-

(1) Le chiffre exact donné par le calcul est 22,6.

nique et gauloise, il y a en quelque sorte un maximum dans le nombre des stations, tandis qu'aux époques intermédiaires elles sont plus rares et disséminées. Or, au milieu de l'époque néolithique, lorsque la hache polie apparaît, il y a un maximum dans le nombre des stations. Il n'y a donc pas à hésiter : il faut scinder la civilisation néolithique en deux groupes.

La seconde de ces deux civilisations est arrivée sur notre sol au *xiv^e* siècle avant notre ère, d'après les alluvions de la Saône. C'est aussi la date donnée par la loi des migrations et celle à laquelle tous les auteurs ont conclu pour l'arrivée des Pélasges.

L'étude des noms de lieux sur le sol occupé par ces peuples m'a permis de retrouver leur langue et leur route. Après avoir traversé le Don dans le haut de son cours, ils ont franchi le Danube et suivi la vallée du Pô, pour venir traverser la rivière d'Ain vers le bas de son cours. C'est bien là la route déjà connue des invasions dites aryannes. L'étude de cette langue, dont le dictionnaire peut servir à traduire une foule de noms de lieux désignant leur situation topographique et répandus sur tout le globe, prouve sans doute l'unité de langue vers le *xxiii^e* siècle avant J.-C. Les peuples venaient donc peut-être de se disperser sur la terre, qui devait alors être inhabitée. En effet la première civilisation néolithique est séparée, sur les bords de la Saône, de la dernière civilisation du Renne, par deux mètres de dépôts dans lesquels il n'existe pas la moindre trace de l'existence de l'Homme. Ces dépôts se prolongent sur les plateaux et, quoique je ne les aie suivis encore que jusqu'à l'altitude de 330^m, je puis dire que par leurs caractères, indiqués dans le *Bulletin* en juin dernier, ils dénotent une grande pluie dont l'effet torrentiel a été promptement arrêté par une grande inondation.

Ce fait, ainsi que l'unité des langues, la dispersion des peuples, enfin cette date du *xxiii^e* siècle avant J.-C., montrent que le récit mosaïque de la Vulgate est, en dehors de toute idée religieuse, d'une exactitude rigoureuse. L'âge que ce récit assigne à l'Homme est donc fort probable.

La loi des migrations et la loi des oscillations périodiques associées à l'étude des terrasses, se trouvant ainsi vérifiées jusqu'au *xxiii^e* siècle avant J.-C., on pourra tenter avec quelques chances de succès de fixer l'âge des silex de Saint-Acheul, la première manifestation de la présence de l'Homme sur notre sol. En effet, comme je l'ai dit ici en novembre 1876, les silex taillés tertiaires sont l'œuvre de la nature, et les ossements de Cétacés striés ou brisés, ou même le squelette de Savone, sont dans de telles conditions de gisement qu'on n'en peut rien conclure.

Espérons que le chronomètre récemment découvert à l'embouchure de la Loire viendra nous éclairer sur l'antiquité de l'Homme quaternaire, et, pour aider à ce résultat, donnons la correction climatologique que la comparaison du profil de la Saône et du cône de la Tinière fait connaître. A l'époque néolithique, il pleuvait environ deux fois plus qu'à l'époque du Bronze, et durant cette dernière époque il pleuvait un peu plus que depuis J.-C. L'étude que M. Debray a faite des tourbières du Nord conduirait aux mêmes conclusions (1).

Séance du 17 décembre 1877.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce six présentations.

Il fait ensuite part à la Société de la mort de M. Bernard de Zimmermann.

Le Président annonce que le prix de l'abonnement annuel au *Compte-rendu sommaire des séances* de la Société a été fixé par le Conseil à la somme de deux francs, pour les membres comme pour le public.

M. Albert Gaudry présente à la Société son ouvrage intitulé : *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires* (V. la liste des dons), et en donne l'analyse suivante :

Sur les enchaînements des Mammifères tertiaires, par M. Albert Gaudry.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique un essai sur les enchaînements des Mammifères tertiaires. Grâce aux travaux des stratigraphes, on commence à pouvoir déterminer avec quelque précision la succession des assises dans lesquelles sont ensevelies les dépouilles des anciens êtres ; il est naturel que nous, paléontologistes, nous soyons séduits par le désir de comparer les créatures dont on nous fait connaître les âges respectifs, et que nous tâchions de découvrir si leurs modifications ont été en rapport avec leurs dates d'apparition.

(1) Voir pour plus de détails les *Annales de l'Académie de Mâcon*.

Les Mammifères, à l'époque tertiaire, présentent des conditions particulièrement favorables pour étudier les questions d'évolution ; car, à cette époque, ils sont encore en pleine voie de développement, formant ainsi un contraste avec la plupart des autres classes, dont les principaux linéaments sont déjà dessinés. A en juger par l'état présent de nos connaissances (état bien provisoire, il est vrai), beaucoup de nos genres actuels de Mammifères sont arrivés très-tardivement sur la terre.

Dans le premier chapitre de mon livre, j'ai parlé des *Marsupiaux*. Ces animaux, qui ont habité nos contrées à l'époque secondaire et ont eu encore quelques représentants dans la première moitié des temps tertiaires, n'y vivent plus de nos jours. Quand nous voyons les Placentaires succéder aux Marsupiaux, et quand nous trouvons des fossiles tels que le *Pterodon*, l'*Hyænodon*, la *Palæonictis*, la *Proviverra*, l'*Arctocyon*, qui présentent un mélange de caractères de Marsupiaux et de Placentaires, il nous est permis de supposer que nos Placentaires peuvent n'être que des Marsupiaux modifiés. Cette hypothèse est vraisemblable au point de vue embryogénique ; car, si on ne considère pas l'allantoïde rudimentaire du Marsupial à la lumière de la doctrine de l'Évolution, elle semble une inutilité, et le mot d'inutilité est bien choquant pour les géologues habitués à admirer les harmonies de la nature à toutes les époques : quand un organe semble inutile dans les êtres d'aujourd'hui, on peut supposer qu'il a eu son utilité dans les êtres d'hier, ou qu'il aura son utilité dans les êtres de demain.

Le second chapitre traite des *Mammifères marins*. Malgré toutes les recherches des nombreux géologues qui ont exploré les terrains de formation marine, et malgré les grandes publications de M. Gervais en France, de M. van Beneden en Belgique, nous avons encore peu de notions sur les Mammifères marins antérieurs à l'époque miocène ; il semble que le règne de ces animaux n'a eu lieu que dans la seconde moitié des temps tertiaires. En présence de cette tardive apparition des rois des océans, nous nous demandons ce qu'il faut croire de la loi terripète de Bronn. L'habile paléontologiste d'Heidelberg avait supposé que la vie avait commencé au sein de l'élément liquide et que peu à peu les êtres étaient sortis des eaux pour gagner la terre ferme. L'étude des invertébrés a pu donner quelque vraisemblance à cette hypothèse ; est-elle vraie ou fausse ? Je l'ignore. Mais, quand même elle serait vraie pour plusieurs créatures, il ne s'en suivrait pas que, dans toutes les classes du monde organique, les genres aquatiques ont précédé les genres terrestres. Puisque les Mammifères marins paraissent avoir eu leur règne plus tard que les Mammifères terrestres, il est difficile de dire qu'ils en sont les ancêtres ; il serait plus naturel de sup-

poser qu'ils en sont les descendants. L'examen du bassin de l'*Halitherium* tendrait à appuyer la supposition que les Mammifères aquatiques sans membres postérieurs, tels que les Siréniens, sont dérivés de quadrupèdes ayant des pattes de derrière, comme les Mammifères terrestres ; car l'*Halitherium* avait ses membres postérieurs bien moins réduits que ses successeurs d'aujourd'hui, les Lamantins et les Dugongs.

De tous les Mammifères fossiles, les *Pachydermes* sont ceux qui intéressent le plus les paléontologistes par la multitude des nuances que leurs espèces révèlent. Ces nuances présentent des séries de dégradations qui permettent de réunir des formes dont les types extrêmes sont très-isolés dans la nature actuelle. On découvre des liens entre le *Rhinoceros*, l'*Acerotherium*, le *Palæotherium*, le *Paloplotherium* ; entre le *Tapir*, l'*Hyrachyus*, le *Lophiodon* ; entre le *Cochon*, l'*Hyootherium*, le *Palæochærus*, le *Chæropotamus*.

Si les Pachydermes se lient entre eux, ils s'enchaînent aussi avec plusieurs des Herbivores de la nature actuelle. Entre les lourds Pachydermes omnivores et les *Ruminants*, la distance est grande ; cependant on commence à trouver des transitions entre ces animaux. Comme les Pachydermes, les premiers Ruminants ont été dépourvus de bois et de cornes ; comme eux aussi, ils ont eu des incisives supérieures. J'ai donné de nombreux dessins de molaires montrant comment on peut concevoir que les gros mamelons des dents d'omnivores servant à broyer des substances dures sont devenus insensiblement les minces croissants des dents de Ruminants propres à triturer les herbes ou les feuillages tendres. J'ai réuni aussi beaucoup de gravures d'os des membres pour faire voir comment les pattes lourdes et compliquées des Pachydermes avaient pu se transformer en pattes fines et simplifiées comme celles des Ruminants.

L'histoire des *Chevaux* m'a présenté des faits du même ordre que celle des *Ruminants*. On commence à trouver bien des passages pour la forme des dents et des os des membres, entre les Ongulés omnivores à doigts compliqués et nos Chevaux d'aujourd'hui dont la dentition est herbivore et dont les pattes, devenues si fines, si simples, réalisent le type le plus parfait de l'animal coureur.

Dans le chapitre des *Proboscidiens*, j'ai rappelé combien il est vraisemblable que nos Éléphants sont descendus des Mastodontes ; mais nous ignorons encore de quels animaux les Mastodontes ou les *Dinootherium* ont eux-mêmes été tirés.

Nous ignorons également la souche primitive des *Carnivores*. En compensation, nous observons des passages entre les six familles auxquelles appartiennent actuellement ces animaux. On connaît des tran-

sitions entre le *Chien* et l'*Ours*, entre le *Chien* et la *Civette*, entre la *Civette* et l'*Hyène*, entre la *Civette* et les *Mustélidés*, entre les *Mustélidés* et les *Félidés*.

Dans le dernier chapitre, consacré aux *Quadrumanes*, j'ai fait remarquer que les observations paléontologiques diminuent l'isolement où ces Mammifères paraissent être aujourd'hui. L'*Adapis* est un lien entre les *Ongulés* et les *Lémuriens*; le Pachyderme appelé *Ceborchærus* et le Singe nommé *Oreopithecus* paraissent combler un peu l'hiatus qui sépare les *Quadrumanes* des *Ongulés*.

A côté des traits d'union que j'ai cherché à mettre en lumière, il y a encore de très-nombreuses lacunes. Cependant les quelques enchaînements que nous commençons à découvrir me semblent dignes d'intérêt, car ils jettent un peu de lumière sur les voies que le Créateur a suivies pour produire ces incessants et magnifiques changements de décors dont la science géologique nous offre le tableau. En dehors de son intérêt philosophique, l'étude des enchaînements des êtres fossiles peut avoir son utilité au point de vue de la géologie pratique. Jusqu'à présent les personnes qui veulent reconnaître l'âge des terrains au moyen des fossiles qu'ils renferment ont été obligées de retenir les listes des espèces notées comme les plus caractéristiques de chaque étage. Ces listes deviennent si étendues que la mémoire la plus fidèle est incapable de les conserver. Mais, s'il est vrai que dans nos pays les Mammifères ont eu un développement progressif depuis le commencement des temps tertiaires jusqu'à la fin de l'époque miocène, et qu'à partir de ce moment ils ont diminué, il devra quelquefois suffire, pour déterminer l'âge d'un terrain, de considérer à quel degré d'évolution sont parvenus les fossiles qui en proviennent. Quand on m'apporte des Mammifères fossiles à déterminer, je regarde s'ils sont plus ou moins marsupiaux, plus ou moins ruminants, plus ou moins solipèdes, plus ou moins lémuriens, etc.; il me semble que souvent on peut ainsi soupçonner leur âge, avant de s'être préoccupé de savoir s'ils doivent porter tels ou tels noms spécifiques.

Évidemment, dans l'état d'enfance où se trouve la Paléontologie, un travail sur les enchaînements des êtres ne peut être qu'une ébauche; j'ai donc besoin de réclamer pour mon nouveau livre, encore plus que pour mes précédents ouvrages, l'indulgence de mes savants confrères.

M. G. Dollfus offre à la Société, de la part de M. Rutot, le 1^{er} fascicule d'une *Description de la Faune de l'Oligocène inférieur de Belgique* (V. la liste des dons). Ce travail renferme la description et la figure, due à l'habile crayon de l'auteur, de toutes

les espèces des genres *Strombus*, *Rostellaria*, *Murex*, *Triton* et *Typhis*, de l'ancien *Tongrien inférieur* de Dumont, qui s'assimile très-bien comme stratigraphie avec les formations allemandes d'Egeln et de Magdebourg, et qui correspond vraisemblablement au Gypse dans le bassin de Paris.

La faune décrite a des rapports remarquables avec celle de Barton en Angleterre, et d'autres fort nets avec celle des Sables de Fontainebleau du bassin de Paris. En effet, dans son travail, notre collègue ne s'est pas borné à la description pure et simple des espèces ; il s'est efforcé de les suivre dans leurs modifications dans les terrains voisins. Recherchant la filiation des types et le groupement des formes, il a taché de l'indiquer dans sa nomenclature ; s'inspirant de la méthode qui pour les animaux inférieurs comprend plus largement l'espèce et pense que le nom de la variété est souvent nécessaire pour caractériser la sous-division géologique, il a souvent désigné par trois noms l'espèce considérée. Soit le type du *Typhis fistulosus*, Brocchi, qui est répandu, comme on sait, dans le Miocène ; M. Rutot appelle la même forme dans l'Oligocène moyen et supérieur, sur laquelle MM. Beyrich et von Kœnen n'ont pas été d'accord, *T. fistulosus*, var. *Schlotheimi*, Beyr. Retrouvant la même espèce dans l'Oligocène inférieur, avec des modifications trop peu sensibles, il lui donne le nom de *T. fistulosus*, var. *prisca*, Rutot.

Autre exemple : soit le *Triton expansum*, Sow., découvert dans le Laekenien supérieur et l'Oligocène inférieur, à Wemmel et à Grimmeringen ; ses rapports avec le *T. Flandricum*, de Koninck, sont intimes, et d'un autre côté sa liaison avec le *T. angustum*, Brand., est indiscutable. M. Rutot choisit pour type l'espèce la plus nette, la plus commune, la mieux connue, et groupe les autres dans un tableau comme celui-ci :

Éocène.	{	<i>Triton Flandricum</i> , var. <i>expansa</i> , Sow. : Bracklesham, Wemmel.
	—	var. <i>arguta</i> , Brand. : Barton.
Oligocène inférieur.	{	var. <i>expansa</i> , Sow. : Grimmeringen.
	—	var. <i>postera</i> , von Kœnen : Belgique et Allemagne.
	—	de Kon. (type) : Vliermael.
Oligocène moyen.	{	de Kon. (type) : argile de Boom.
	—	var. <i>foveolata</i> , Sandb. : Weinheim.
Oligocène supérieur.	{	de Kon. (type) : Cassel, Sternberg.
	—	var. <i>Tarbelliana</i> , Grat. : bassins de Bordeaux et de Vienne.
Miocène.	{	var. <i>Apennica</i> , Sassi : bassin de Vienne.

Pliocène.

{ *Triton Flandricum*, var. *Tarbelliana*, Grat. : sables noirs d'Anvers.

En un mot, M. Rutot cherche à rejoindre, à rapprocher les documents épars sur les espèces voisines que l'on s'est efforcé le plus souvent de séparer. Si à une certaine époque il a été excellent d'élever des barrières infranchissables aux espèces, il n'en est plus de même aujourd'hui, et M. Rutot croit que, sans manquer de précision, il lui est permis de suivre l'évolution et la filiation des espèces comme elles se présentent dans la nature.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Note sur quelques **Ophites des Pyrénées**,
par M. A. **Michel-Lévy**.

HISTORIQUE.

J'ai eu récemment, grâce à l'obligeance de MM. Jacquot, Hébert et Douvillé, l'occasion d'examiner au microscope plusieurs échantillons d'ophites des Pyrénées, provenant de l'ouest et du centre de la chaîne, et recueillis à de grandes distances les uns des autres. Un premier fait m'a frappé et encouragé à publier le résultat de ces observations : c'est la remarquable constance de quelques caractères de structure et de composition minéralogique dans toute la série, constance qui justifie la création du nom d'ophite et permet de comparer ce groupe de roches avec d'autres séries d'âge mieux connu.

C'est à Palassou (1) qu'on doit le nom d'ophite et la première spécification de la roche éruptive qu'il désigne ainsi.

De Charpentier (2) y voit un mélange de feldspath et d'amphibole, avec développement de minéraux accidentels, tels que la Prehnite, la Stilbite.

Dufrénoy (3) insiste sur l'accompagnement de marnes bigarrées, de sel gemme, de gypse, qui caractérise un grand nombre de pointements d'ophites, et leur rattache un type pour lui essentiellement pyroxénique, la Lherzolithe.

M. Damour définit avec précision la composition minéralogique de la

(1) *Journal des Mines*, 1798, n° 49.

(2) *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées* ; 1823.

(3) *Mémoires pour servir à une Description géologique de la France*, t. II p. 153 ; 1831.

Lherzolithe, dans laquelle il trouve du périclase, du pyroxène et un spinelle chromifère.

M. Des Cloizeaux (1) remarque les petits quartz noirs bipyramidés développés par métamorphisme au voisinage des ophites et de la Lherzolithe du col de Surdé.

M. Jacquot (2) observe au voisinage de l'ophite de Biarritz, qu'il appelle une diorite, et dans des dolomies de contact, les petits quartz bipyramidés métamorphiques noirs, que M. Des Cloizeaux avait déjà signalés au col de Surdé ; il remarque que les marnes bigarrées qui servent également de cortège aux ophites, ont leur silice en grande partie soluble dans les acides.

Pour M. Hébert (3), les ophites sont également à rapporter aux diorites.

C'est à M. Zirkel (4) que l'on doit le premier travail d'analyse microscopique sur les ophites pyrénéennes ; il les décrit comme un mélange grenu de plagioclase et de hornblende, contenant accessoirement du fer oligiste, de la magnétite et du mica brun, et comme minéraux secondaires du talc et de l'épidote. Ce seraient donc de vraies diorites. Dans quelques variétés pauvres en amphibole et riches en feldspath (telles que Lacourt, Saint-Pé, Saint-Béat), on voit apparaître avec l'amphibole un augite diallagique presque incolore. Les propriétés physiques et chimiques du feldspath se rapprochent plus de celles de l'oligoclase que de celles du labrador. M. Zirkel a trouvé de l'orthose dans une ophite (Pouzac, près Bagnères-de-Bigorre). Le mica noir est à considérer comme un produit d'altération de la hornblende.

M. Macpherson (5) a récemment donné une description approfondie des ophites de la province de Cadix ; comme il les assimile à celles des Pyrénées, il est intéressant d'étudier sa description, qui confirme d'ailleurs entièrement sa comparaison. Il distingue deux types principaux d'ophites suivant leur degré de compacité.

Dans les plus compactes, on observe des plagioclases souvent en groupements étoilés, et des grains de pyroxène jaunâtre en partie

(1) *Manuel de Minéralogie*, t. I, p. 544 ; 1862.

(2) *Description géologique des falaises de Biarritz*, *Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux*, t. XXV ; 1864.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XIX, p. 1111.

(4) *Beiträge zur geol. Kenntniss der Pyrenæen*, *Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch.*, t. XIX, p. 116 ; 1867.

(5) *Sobre las Rocas eruptivas de la provincia de Cadiz*, *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. V ; 1876. — Un mois après la lecture de la présente note, j'ai reçu de M. Macpherson une étude sur l'ophite de Biarritz, qui confirme entièrement mes propres descriptions (*Sobre los caracteres petrograficos de las Ofitas de las cercanias de Biarritz*, *An. Soc. esp. de Hist. nat.*, t. VI ; 1877).

transformé en chlorite, noyés dans une pâte verte contenant de petits cristaux des mêmes minéraux, du fer oxydulé et du fer titané.

Dans la série moins compacte, il n'y a plus aucune trace de pâte amorphe; l'augite y devient diallagique et remplit les interstices des cristaux de plagioclase. Les feldspaths, le plus souvent troubles, contiennent des aiguilles d'amphibole et des inclusions gazeuses, vitreuses et liquides (?). L'analogie de l'augite avec le diallage provient, non pas de la présence des microlithes bruns souvent caractéristiques de ce dernier minéral, mais simplement de la prédominance d'un clivage parallèle aux arêtes du prisme. Cet augite diallagique est souvent transformé en amphibole et en chlorite. On rencontre exceptionnellement de petits grains de quartz et d'hématite; l'épidote est de formation secondaire.

M. Quiroga (1) a décrit plus récemment encore l'ophite de Pando (Santander); il y signale un plagioclase trouble, avec inclusions vitreuses, gazeuses et liquides (?), des prismes verts d'augite diallagique, de la viridite, de l'amphibole, de l'épidote, de la magnétite, du fer oligiste et des traces de pâte vitreuse.

Enfin M. Rosenbusch, en résumant les travaux précédents, a rangé les ophites comme une annexe à la fin du chapitre des diorites, dans sa nouvelle pétrographie. Il fait toutefois remarquer que, si la description de M. Macpherson devait s'appliquer généralement aux ophites, elles mériteraient plutôt d'être placées dans la classe des augites-andésites que dans celle des diorites.

COMPOSITION MINÉRALOGIQUE ET STRUCTURE DE QUELQUES OPHITES DES PYRÉNÉES.

Or mes propres études confirment en grande partie les déterminations de M. Macpherson: les ophites sont caractérisées par la présence constante du *diallage* ou d'un augite passant au diallage; ce bisilicate moule des cristaux allongés de *feldspath triclinique*, généralement groupés entre eux et qui ne méritent pas le nom de microlithes, malgré leur allongement et leurs dimensions assez exiguës; le tout englobe habituellement des cristaux anciens de *fer titané*. C'est à ce groupement caractéristique de feldspath de consolidation récente et de diallage plus récent encore, que les ophites doivent leur structure intermédiaire entre la structure granulitique et la structure microlithique, mais se rattachant en réalité plus intimement à la première.

I. Le **diallage** et l'**augite passant au diallage** con-

(1) *Ofita de Pando, An. Soc. esp. de Hist. nat.*, t. V; 1876.

servent les mêmes caractères dans toutes les ophites que j'ai examinées et dont on trouvera plus loin l'énumération. C'est un minéral à peine brunâtre, dépourvu de dichroïsme, présentant les traces des deux clivages m, m , dont l'un paraît souvent plus facile et comme prédominant. Dans cet augite limpide on voit apparaître, par places, de fines stries brunes, qui se résolvent aux forts grossissements en une série de petites inclusions opaques rangées parallèlement les unes aux autres; il m'est arrivé de constater assez fréquemment que ces stries caractéristiques servent de bissectrice à l'angle fait entre eux par les clivages m, m ; on peut même les considérer comme parallèles à la face h_1 , de telle sorte que les sections précédentes appartiendraient à la zone ph_1 . L'extinction de ce diallage rapportée aux traces du plan h_1 dans les zones $h_1 g_1$ et pg_1 ne paraît pas dépasser un maximum de 35° . C'est là un angle un peu faible, car le diallage présente dans ces zones un maximum allant habituellement jusqu'à 39° . Il contient ici des inclusions vitreuses et des pores à gaz de petites dimensions.

Au diallage des ophites se rattache une série de minéraux qui proviennent, les uns de sa transformation sur place et qu'on peut par conséquent qualifier de secondaires, les autres d'une modification chimique plus profonde du magma de la roche et qui sont dus probablement à la nature des salbandes en contact avec les filons d'ophites. A la première catégorie se rattachent l'amphibole, la serpentine et la chlorite; à la seconde, l'épidote.

1° Le diallage passe à l'**amphibole** dans les ophites, de la même façon que dans les euphotides du Mont-Genèvre (1) : il verdit, devient dichroïque, et, bien qu'on puisse parfois suivre la trace des clivages h_1 d'une substance à l'autre, les extinctions n'ont plus lieu simultanément; dans la zone $h_1 g_1$, je n'ai pas constaté ici pour l'amphibole d'extinction dépassant 15 à 20° , à partir de l'arête $h_1 g_1$. Le dichroïsme devient parfois très-intense dans les teintes vertes et bleues et l'on voit même apparaître par places les clivages caractéristiques de la hornblende; mais je pense qu'il faut le plus souvent rapporter à l'actinote le produit de l'*ouralitisation* du diallage.

La plupart des ophites présentent, en relation avec leur diallage, des plages arrondies d'une substance verte concrétionnée, ayant coulé dans les interstices des autres cristaux et offrant généralement tous les caractères de la **serpentine**; cette substance, qui prend souvent des teintes vives de polarisation, ne montre cependant pas d'individus cristallins à contours définis, et passe à une matière entièrement gommeuse; elle ne peut donc être toujours rapportée à la **chlorite**, qui

(1) Bull. Soc. géol., 3^e sér., t. V, p. 252.

cependant est aussi, dans les ophites, un des termes de décomposition de l'amphibole. La serpentine m'a paru le plus souvent devoir être rapportée à une altération du diallage ou de l'amphibole; toutefois, dans quelques cas particuliers, il ne serait pas impossible qu'elle dût son origine à des cristaux de péridot entièrement altérés.

2° **L'épidote** est une cause de grandes difficultés dans la détermination précise, au microscope, des éléments minéralogiques de toute la série de roches qui nous occupe. Elle y est abondante, mais n'y présente pas tous les caractères qu'on lui prête d'habitude dans les traités classiques de minéralogie microscopique; ainsi MM. Zirkel et Rosenbusch sont d'accord pour considérer l'épidote comme un minéral fortement dichroïque et plus voisin, à ce point de vue, de la hornblende que de l'augite; or, dans la série d'ophites que j'ai examinée, le dichroïsme de l'épidote est à peine perceptible, et il faut une attention soutenue pour ne pas confondre ce minéral avec le pyroxène.

Voici quels sont les caractères qui me paraissent les plus propres à éviter cette confusion. L'épidote, vue en plaques minces à la lumière naturelle, présente ici une teinte très-légèrement verdâtre; il se produit à son pourtour, même lorsqu'elle est englobée dans le pyroxène, des phénomènes bien marqués de réflexion totale, qui proviennent de sa forte réfringence et lui donnent un certain relief, analogue à celui du sphène ou du grenat, quoique moins marqué. Entre les Nicols croisés, elle se pare de couleurs brillantes (surtout dans les tons jaunes et orangés, pour l'épaisseur habituelle des plaques minces); ces couleurs ont une limpidité que ne présentent pas celles du pyroxène et que la vue du minéral à la lumière naturelle n'aurait pas fait prévoir; car il n'offre pas ainsi une pureté et une limpidité exceptionnelles.

Un des clivages de l'épidote suivant la face p est généralement très-marqué et produit souvent des traces régulièrement équidistantes; mais il n'est pas le seul et l'on en constate un autre appartenant à la zone pg_1 , probablement voisin de g_1 , qui interrompt irrégulièrement, perpendiculairement à leur longueur, les faisceaux de prismes d'épidote allongés suivant l'arête ph_1 . Ces faisceaux, régulièrement divergents et en forme d'éventail, se montrent fréquemment, dans les filonnets secondaires formés par l'épidote, associés au quartz et parfois à un feldspath triclinique (oligoclase, labrador); ils s'éteignent constamment suivant leur longueur, puisque l'arête ph_1 se confond avec un des axes d'élasticité de l'épidote, substance monoclinique; quand les faisceaux en éventail se présentent, ils sont parfaitement caractéristiques et se rapportent certainement à l'épidote; mais il peut y avoir indécision, quand l'épidote est en grains irréguliers sans forme extérieure déterminée; car dans les zones pg_1 et $h_1 g_1$, à partir des

traces du clivage facile *p*, les extinctions oscillent entre 0 et 29° (1).

L'épidote se présente dans les ophites, non seulement en filonnets secondaires, mais aussi en petits agrégats de cristaux développés au sein même du magma de la roche. On ne peut les considérer dans ce dernier cas comme de simples produits d'altération du pyroxène ou de l'amphibole, car il n'y a pas de passages insensibles entre ces divers minéraux ; il semble plutôt que l'épidote joue, par rapport aux ophites, le rôle que la calcite joue par rapport aux kersantons de Bretagne ; l'un et l'autre minéral fait bien partie intégrante de la roche où il s'est développé ; mais ils sont de consolidation récente et il semble que le magma s'en est chargé grâce à des circonstances locales, et notamment à la nature calcaire des salbandes injectées par la roche éruptive.

Les caractères spéciaux de l'épidote des ophites m'ont induit à reprendre, à ce point de vue, l'étude des euphotides et des variolites de la Durance, où l'on a signalé des filons secondaires d'épidote, notamment au contact des couches calcaires voisines. Quelques échantillons de ces filonnets secondaires provenant du Mont-Genèvre m'ont présenté une intéressante association d'oligoclase, de quartz et d'épidote assez fortement dichroïque dans les teintes vertes. Cette épidote, bien caractérisée, est conforme aux descriptions données par les auteurs allemands à propos de ce minéral, et ne pourrait être confondue, à la rigueur, qu'avec l'actinote, dont les angles d'extinction sont beaucoup plus petits. Mais la difficulté commence à propos des filonnets microscopiques dont certaines variolites sont pénétrées et que j'ai récemment décrits (2) ; j'y ai signalé du labrador, du pyroxène ancien et un *pyroxène de consolidation récente*, très-légèrement teinté de brun ou de vert. C'est à propos de ce dernier minéral ou tout au moins d'une partie de ses lamelles, que je ferai ici une restriction, émettant un doute que des études postérieures pourront peut-être lever. Ce minéral est généralement à peine dichroïque ; souvent même il est entièrement dénué de ce caractère ; il présente parfois des clivages rectangulaires et ses extinctions, rapportées aux clivages faciles, dépassent même 30°. Il semblerait donc que ma précédente détermination dût subsister en entier ; et cependant la limpidité des couleurs de polarisation (jaunes ou orangées) de cette substance, la prédominance fréquente d'un clivage, la rareté des grands angles d'extinction, enfin la présence d'inclusions aqueuses à bulles mobiles, si rares dans le pyroxène et relativement fréquentes dans l'épidote, m'induisent à

(1) *Annales des Mines*, 7^e sér., t. XII, p. 437 ; 1877.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. V ; 1877.

penser actuellement que l'on doit avoir affaire ici à des lamelles d'épidote à peu près dépourvue de dichroïsme et douée de plusieurs clivages.

En émettant ce doute, basé sur l'étude de filonnets d'épidote bien certainement authentiques des ophites des Pyrénées, je ferai remarquer combien il est difficile de corroborer cette étude microscopique par des procédés chimiques : les filonnets secondaires des variolites contiennent certainement par places du pyroxène (que j'ai appelé ancien), caractérisé par les contours extérieurs de ses sections, par la place de ses clivages et par la position de ses extinctions ; s'il faut rapporter à l'épidote le minéral que j'ai appelé pyroxène récent, on n'a pour se décider que ses propriétés optiques si voisines de celles du pyroxène ; car d'une part l'épidote résiste aux mêmes agents que le pyroxène, et d'autre part elle est ici en trop petite quantité pour qu'une analyse quantitative puisse être même ébauchée. L'analyse en masse des éléments ferrugineux des variolites exclut d'ailleurs l'idée que l'épidote puisse être en quantité sensible dans ces roches ; car elle se rapporte à un bisilicate à peu près aussi riche en magnésie qu'en chaux, tandis que l'épidote est un monosilicate dans lequel la chaux prédomine de beaucoup sur la magnésie.

En résumé, il y a dans les ophites, les euphotides et les variolites, des épidotes extrêmement peu dichroïques ou même dépourvues de dichroïsme en plaques minces ; elles sont parfois très-difficiles à distinguer du pyroxène, dont leurs angles d'extinction et leurs clivages ne les distinguent pas toujours avec netteté. Cependant les caractères énumérés plus haut permettront, dans bien des cas, de baser cette distinction sur un diagnostic suffisamment précis.

II. Les **feldspaths** contenus dans les ophites sont généralement tricliniques et composés de lamelles hémitropes juxtaposées suivant la face g_1 (mâcle de l'albite) qui paraît développée. Parfois à cette première mâcle se superpose celle de Carlsbad. Les sections feldspathiques se présentent sous le microscope généralement très-allongées suivant la ligne de mâcle ; il y en a un grand nombre qui appartiennent aux zones ph_1 ou pg_1 .

Au point de vue optique, les feldspaths tricliniques des ophites se distinguent en deux grandes classes.

Les uns présentent principalement des sections allongées suivant l'arête pg_1 et s'éteignent constamment suivant cette arête. Les quelques sections appartenant à la zone perpendiculaire à g_1 , dans lesquelles deux lamelles hémitropes accouplées s'éteignent symétriquement de part et d'autre de la ligne de mâcle, donnent pour l'angle compris entre cette double extinction des valeurs qui ne dépassent pas

37°. De pareilles propriétés optiques n'appartiennent qu'à l'**oligoclase** (1).

La seconde catégorie de feldspath triclinaire des ophites présente surtout des sections allongées suivant l'arête $h_1 g_1$; parmi celles qui appartiennent à la zone perpendiculaire à g_1 et qu'on reconnaît à l'extinction symétrique de deux lamelles hémitropes voisines de part et d'autre de la ligne de macle, l'angle compris entre cette double extinction va jusqu'à un maximum de 63° environ. C'est là un angle caractéristique du **labradorite** (2).

L'oligoclase des ophites est généralement trouble et fortement attaqué par les actions secondaires, qui y ont développé de la calcite. La macle de l'albite y est constante, celle de Carlsbad plus rare. Dans une des roches examinées (Saint-Béat), à l'oligoclase se trouvent associées quelques plages plus étendues d'un **feldspath monoclinique** dont les sections rectangulaires (appartenant à la zone ph_1) s'éteignent suivant les côtés du rectangle.

Les ophites à oligoclase sont généralement riches en **quartz**, et l'on doit considérer ce minéral non pas comme un élément accidentel, mais comme partie intégrante d'un grand nombre d'ophites ; il y est à l'état granulitique, en petites plages arrondies moulant tous les autres éléments, excepté la serpentine, et présentant de nombreuses inclusions aqueuses à bulles mobiles.

On ne peut donc considérer toutes les ophites comme appartenant à un type de roches essentiellement basique, puisque l'on y trouve une nombreuse série caractérisée par l'oligoclase, auquel s'associent l'orthose et le quartz récent libre.

Le labradorite est généralement plus frais que l'oligoclase ; il présente fréquemment la combinaison des macles de l'albite et de Carlsbad ; dans les ophites à labradorite, le quartz se fait rare et devient un élément accessoire.

III. Outre les éléments précédents, qui sont de récente consolidation, les ophites contiennent toujours du fer titané ou oxydulé en cristaux et en débris anciens.

C'est le **fer titané** qui paraît le plus fréquent : il se présente parfois en trémies hexagonales, que les plaques minces coupent sous forme de sections en grillage d'aspect fort remarquable ; le plus souvent il est en grains arrondis, entourés d'une substance gris-jaunâtre, légèrement translucide, agissant fortement sur la lumière polarisée. On a supposé que c'étaient là des enduits d'un oxyde de titane ; je pré-

(1) *Ann. des Mines*, 7^e sér., t. XII, p. 462 ; 1877.

(2) *Id.*, p. 463.

rière admettre, avec M. Fouqué (1), que les actions secondaires ont développé autour du fer titané des enduits de **sphène**; et l'on trouve en effet dans les ophites des points où la transformation est plus complète et où l'on ne peut méconnaître de véritables cristaux de sphène jaune miel, présentant des bords fortement ombrés et une sorte de relief dûe aux réflexions totales que produisent les forts indices de réfraction du sphène par rapport à ceux des substances ambiantes.

Le **fer oxydulé**, plus rare que le fer titané, ne présente pas de pareils enduits et donne un reflet bleuâtre dans la lumière réfléchie; on le voit s'entourer par places de lamelles brunes, très-dichroïques malgré leur extrême minceur, qu'on doit rapporter à la **biotite**. Ce n'est pas là un cas particulier aux ophites, et j'ai pu observer dans un grand nombre de roches, notamment dans plusieurs basaltes du Morvan, la même association; le mica noir ferro-magnésien paraît jouer par rapport au fer oxydulé le même rôle que le sphène par rapport au fer titané.

Je vais décrire sommairement quelques ophites, en énumérant leurs minéraux composants dans l'ordre de leur consolidation probable.

I. Ophites à Labrador. 1° Pointement de *Laprabende*, commune de *Caupenne*. Cette ophite est noirâtre, cristalline, euritique. A la loupe, on y distingue un minéral clair feldspathique et un autre noir-verdâtre présentant des clivages.

Au microscope, le *fer oxydulé* domine sur le fer titané et se trouve accompagné de lamelles de biotite.

Le *labradorite*, allongé suivant l'arête $h_1 g_1$, à lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite, avec macle de Carlsbad superposée, est très-frais et limpide. Il se montre de consolidation récente, rarement cassé et à bords intacts.

Le *pyroxène* est légèrement brunâtre, absolument dépourvu de dichroïsme; il présente ses deux clivages m, m , et passe au *diallage* par développement de petites inclusions granulées, brunâtres, probablement parallèles à h_1 . Ce passage se montre de préférence sur les bords des plages assez étendues de pyroxène, dont le centre est limpide et ne contient que quelques inclusions vitreuses et quelques pores à gaz. Le pyroxène moule les éléments précédents et forme de grandes plages également étendues dans tous les sens, comme hachées par les cristaux entre-croisés de labradorite.

(1) Cours du Collège de France, année 1877.

Le *quartz* forme quelques rares granules récents, avec inclusions aqueuses à bulles mobiles.

Enfin la roche contient de nombreuses plages de *serpentine* verte et jaune, souvent en relation évidente de position avec le pyroxène, mais parfois isolées et rappelant la forme hexagonale allongée, avec cassures rectangulaires, du péridot. Cette serpentine agit vivement sur la lumière polarisée et présente par places un dichroïsme bien marqué.

2° Pointement ophitique de *Lès*. Cette ophite est noirâtre, très-cristalline, grenue. On distingue à l'œil un feldspath à reflets bleuâtres et un élément noir clivable.

Au microscope, le *fer titané* domine sur le fer oxydulé ; il se présente en cristaux creux, remplis et entourés par un enduit grisâtre et même parfois par des cristaux allongés de sphène.

Le *labradorite* est identique avec celui de Laprabende, mais moins abondant.

L'élément bisilicaté domine ici ; il se compose d'un très-beau pyroxène incolore, présentant un des clivages m, m , plus marqué que l'autre, surtout plus continu. Les grandes plages pyroxéniques sont souvent mâclées suivant la face h_1 , avec axe de rotation perpendiculaire ; dans ce cas, la position des clivages, jointe à celle des extinctions, donne une détermination précise des axes d'élasticité du minéral. Il passe, comme dans l'ophite précédente, au diallage par le développement de fines stries brunâtres, lamelleuses, souvent parallèles à h_1 ; les granulations sont de très-petite dimension et opaques ; elles abondent dans l'ophite de *Lès*.

Une transformation plus profonde du pyroxène a lieu par places : il se montre alors d'un beau vert, avec dichroïsme intense dans les teintes vertes et bleues ; les extinctions et les clivages indiquent dans ce cas une épigénie du diallage en hornblende. Cette hornblende paraît elle-même cà et là transformée en biotite, comme M. Zirkel l'avait déjà remarqué pour d'autres ophites.

II. Ophites à Oligoclase. 1° *Pech de Salies*. Cette ophite est euritique, avec taches vert d'herbe. On y voit, à l'œil nu, des clivages diallagiques, quelques grains de quartz et de la pyrite.

Au microscope, la roche se montre riche en *fer titané*, parfois réticulé, avec enduits de sphène.

L'*oligoclase* est rarement frais et beaucoup plus attaqué que le labradorite des ophites précédentes ; il est allongé suivant pg_1 et présente seulement la macle de l'albite.

Le *pyroxène* incolore ou à peine brunâtre, dépourvu de dichroïsme, abonde dans cette ophite ; il est en grande partie sous la forme de

diallage avec très-fines stries brunâtres, et par places transformé en *serpentine*.

L'*épidote* est fréquente dans les ophites de Salies ; elle est très-légèrement verdâtre, à peine dichroïque, et présente tous les caractères décrits ci-dessus. On la reconnaît pratiquement, entre les Nicols croisés, à la limpidité et à l'éclat exceptionnels de ses couleurs, plus vives encore que celles du pyroxène. Elle forme des agrégats de petites lamelles orientés dans tous les sens, sans allongement marqué dans une direction quelconque, avec un clivage très-prédominant. Sa consolidation est postérieure à celle du pyroxène, qu'elle moule certainement par places, bien qu'elle semble aussi y former des inclusions.

Le *quartz granulitique* est abondant dans les ophites de Salies et de consolidation postérieure à celle de tous les autres éléments.

2° *Périgagne*, commune de *Bastenne*. Ophite noire, très-euritique, ressemblant aux grunsteins des auteurs allemands. On y distingue quelques parties vert d'herbe et de la pyrite.

Au microscope, cette ophite présente la même association que celle de Salies ; cependant le fer titané y paraît remplacé par du *fer oxydulé* ; le *pyroxène diallagique* est en plus petites plages ; l'*épidote* y est rare, le *quartz granulitique* très-abondant.

3° *Église de Gaujacq*. Cette ophite est exactement à l'œil et au microscope la répétition de celle de Salies.

4° *Mont-Né*, près *Cauterets*. Ophite euritique, gris-bleuâtre, avec noyaux vert-foncé, perçant des calcaires à *Cyathophyllum*.

Cette ophite est du type à oligoclase ; on y distingue au microscope les éléments précédemment décrits : *fer titané*, avec enduits de *sphène* très-abondants, *oligoclase*, *pyroxène* peu diallagisant, rares lamelles d'*épidote*. La structure est identique avec celle de Salies ou de Laprabende. Les noyaux vert-foncé, visibles à l'œil nu, sont composés d'une *matière serpentineuse*, verte, amorphe, sans action sur la lumière polarisée.

5° *Biarritz*. Ce gisement classique présente à l'œil deux types assez différents, que l'étude microscopique réunit ; le second n'étant que l'état euritique du premier ; celui-ci constitue une roche vert-foncé, avec quelques taches vert d'herbe ; il contient un minéral vert, à grands clivages faisant entre eux des angles voisins de 120° ; il semble donc qu'on ait affaire à de l'amphibole. On aperçoit en outre un feldspath à clivages verdâtres nacrés. Le second type est constitué par une roche euritique, d'un vert pâle, avec taches vert d'herbe. L'un et l'autre sont très-durs et leurs surfaces sont polies par les vagues ; car le pointement ophitique de Biarritz n'est accessible qu'à marée basse.

Au microscope, l'ophite de Biarritz présente un des types les plus

instructifs de la série, car les épigénies y sont nombreuses et d'une extrême netteté. Je décrirai ici avec quelques détails le type vert-foncé à grands cristaux.

Le *fer titané* en trémies largement développées est, comme toujours, empâté de sphène.

L'*oligoclase*, très-attaqué, est en partie transformé en calcite, circonstance à laquelle il doit de donner de vives couleurs entre les Nicols croisés.

Le *pyroxène* se présente çà et là en grandes plages encore intactes, incolores ou à peine brunâtres, absolument dépourvues de dichroïsme ; il possède ses deux clivages caractéristiques m, m , dont l'un est plus continu que l'autre ; sa nature diallagique est mise en évidence par la présence, en bien des points, des inclusions caractéristiques du *diallage*, alignées, non seulement dans les précédents clivages, mais visiblement aussi suivant une foule de petites stries, servant dans la zone ph_1 de bissectrice à m, m , et parallèles à h_1 . Dans ce cas (zone ph_1) l'extinction a lieu précisément suivant ces stries. L'ophite de Biarritz présente les plus probants exemples de ce passage du pyroxène au diallage, notamment sur les bords.

Au milieu des grandes plages diallagiques, on aperçoit des parties vertes irrégulièrement limitées et se fondant, pour ainsi dire, avec le pyroxène incolore ; ces parties colorées sont fortement dichroïques en vert intense et même dans les teintes bleuâtres. Tantôt elles effacent simplement les clivages du pyroxène, tantôt il s'y développe de fins clivages nouveaux à angles aigus. Entre les Nicols croisés, les parties colorées ne s'éteignent plus en même temps que le pyroxène, et quand on peut distinguer leurs nouveaux clivages, l'extinction se fait souvent suivant leurs bissectrices, ce qui est un des caractères de la Hornblende pour les zones ph_1 et pg_1 (1) ; il y a donc ici, avec évidence, ouralitisation partielle du diallage.

Mais là ne s'est pas arrêtée la transformation du minéral bisilicaté ; par places, dans les plages de diallage transformées en hornblende, on voit de nombreuses houppes d'une substance radiée verte, également dichroïque, que je rapporte à la *chlorite*. Il y a donc eu là, non pas une simple transformation physique, mais une modification chimique par perte de chaux.

Or l'ophite de Biarritz contient, également en abondance, un minéral riche en chaux, de consolidation plus récente que le diallage, c'est l'*épidote*. Elle n'a plus ici les caractères peu connus que je lui ai trouvés dans l'ophite de Salies ; c'est une substance jaune-citron, d'un

(1) *Ann. Mines, loc. cit.*, p. 133.

dichroïsme très-sensible, en petites lamelles irrégulières, qui se parent, comme toujours, de couleurs très-brillantes entre les Nicols croisés. Sa production date probablement de l'ouralitisation du diallage, mais il me paraît difficile d'en faire, à proprement parler, un minéral d'origine secondaire ; la transformation est trop profonde et d'un mécanisme trop général pour ne pas avoir été apportée en puissance par la roche encore fondue : elle date vraisemblablement de son stade de consolidation.

Il y a en outre de très-nombreux granules de *quartz* récent, qui paraissent de consolidation postérieure à tous les éléments précédents.

6° *Lacourt*. L'ophite de Lacourt rentre absolument dans les types précédents ; elle est riche en *oligoclase* bien conservé et en *diallage* à grandes plages ; le *fer oxydulé* s'y montre bien caractérisé. Les filonets d'*épidote* n'y sont pas rares.

7° *Saint-Béat*. Cette ophite présente à l'œil un minéral vert, à longs cristaux fibreux, avec les clivages de l'amphibole, un feldspath blanc nacré et quelques taches vert d'herbe.

Au microscope, la roche de Saint-Béat m'a présenté les plus beaux cristaux en trémies de *fer titané* qu'il m'ait été donné d'observer ; ils sont de grande taille, accompagnés d'enduits de *sphène* et de lamelles rouges légèrement translucides de *fer oligiste*.

Le feldspath triclinique est en assez grandes plages, généralement allongées suivant les traces de la face g_1 ; souvent un des systèmes de lamelles hémitropes est extrêmement étroit et même difficile à voir ; il y a de fréquentes extinctions suivant pg_1 dans la zone parallèle à cette arête ; dans le cas où les lamelles hémitropes s'éteignent symétriquement de part et d'autre de la ligne de macle (zone perpendiculaire à g_1), les extinctions comprennent un angle maximum de 33° . Ce sont là des caractères appartenant exclusivement à l'*oligoclase*. A la macle de l'albite, se superpose souvent celle de Carlsbad. Outre les grandes plages d'oligoclase, il s'en présente aussi de petites plus allongées, qui rappellent alors entièrement l'état quasi-microlithique constaté dans les ophites précédentes.

Quelques-unes des formes feldspathiques de Saint-Béat peuvent être rapportées à l'*orthose* ; je ne mentionne cette circonstance exceptionnelle que pour corroborer une observation analogue de M. Zirkel, portant sur l'ophite de Pouzac (Bagnères-de-Bigorre).

Le *pyroxène* paraît ici entièrement ouralitisé ; il est remplacé par de grandes plages, souvent maculées suivant la face h_1 , d'une amphibole présentant un état fibreux bien marqué parallèlement à cette face. Parfois cependant les clivages m, m sont aussi apparents. Cette

amphibole est verte, très-sensiblement dichroïque; les extinctions dans la zone $h_1 g_1$ sont souvent assez éloignées de cette arête et atteignent jusqu'à 18 et 20°. Elle est probablement à rapporter en majeure partie à l'*actinote*. L'*actinote* est, elle-même, par places transformée en *chlorite*.

Cette ouralitisaiton coïncide avec une extrême abondance d'*épidote*, en gros et petits cristaux enchevêtrés d'un vert-jaunâtre pâle, à peine dichroïque; ses nids et ses traînées sont çà et là associés à de la *calcite*.

Il y a en outre beaucoup de *quartz* granulitique, formant comme le ciment des éléments précédents et semblant, par places, épigéniser l'oligoclase et même l'amphibole.

Je répéterai, pour l'ophite de Saint-Béat, l'observation que j'ai faite à propos de celle de Biarritz : les éléments primitifs ont ici subi des modifications successives, qui méritent sans doute le nom de secondaires, puisqu'elles se sont produites aux dépens de minéraux déjà consolidés; mais ces modifications portent un cachet trop intime pour ne pas constituer probablement la dernière phase de consolidation qui a immédiatement succédé à l'épanchement de la roche.

RANG A ASSIGNER AUX OPHITES DANS LA SÉRIE PÉTROGRAPHIQUE.

En résumé, le minéral le plus caractéristique des ophites est le diallage en grandes plages; leur structure habituelle est une structure de passage entre l'état granulitique et l'état microlithique; le diallage est constamment de consolidation postérieure à celle des plagioclases. Les cristaux anciens ou grands cristaux y sont rares; il y a généralement absence de pâte amorphe et de microlithes proprement dits. Il convient donc de comparer les ophites aux euphotides et aux gabbros et de les considérer comme des passages de ces roches d'un type granulitique à celles où, comme dans les basaltes, le type porphyrique ou microlithique domine.

On voit, par les descriptions qui précèdent, que l'analyse microscopique donne tort à l'opinion jadis soutenue par MM. Virlet d'Aoust, Magnan et Garrigou (1), qui met en doute la nature éruptive des ophites.

Quelles sont les régions où paraissent des roches analogues? On verra plus loin que, quelle que soit l'incertitude dans laquelle on se trouve au sujet de l'âge des ophites, aucun auteur n'a songé à les considérer comme plus anciennes que le Trias; ce sont donc des roches

(1) *Bull.*, t. XXV, p. 724; 1868.

relativement récentes et il nous faut laisser de côté, dans la comparaison poursuivie, les gabbros anciens, pour nous reporter aux roches à diallage et plagioclase de la série récente, auxquelles je propose de réserver le nom d'euphotides.

On trouve d'abord les *ophites d'Espagne*, avec lesquelles celles des Pyrénées sont, à proprement parler, entièrement identiques. On constate la même identité avec une roche du *massif volcanique inférieur de La Réunion*, que M. Vélain fera bientôt connaître en détail. M. Barrois a également recueilli en *Bretagne* des échantillons d'une roche à diallage et labrador que l'on peut absolument identifier avec l'ophite de Laprabende.

Les euphotides et serpentines des *Alpes du Dauphiné* présentent une série remarquablement analogue au point de vue minéralogique et même à celui de certains détails de structure, tels que la consolidation récente de l'élément bisilicaté en grandes plages.

Les serpentines diallagiques, granitones et diorites de *Toscane* offrent des variétés très-analogues aux ophites ; cette comparaison a déjà été faite et on la trouve explicitement développée dans un mémoire de M. Coquand sur les gypses du promontoire Argentario (1), mémoire dans lequel l'auteur se montre frappé de l'analogie des phénomènes métamorphiques développés en Toscane par les euphotides, et dans les Pyrénées par les ophites : marnes bigarrées, gypse, sel gemme, dolomies, etc., sont en effet également développés dans les deux contrées.

La *Monzonite* et les roches à ouralite du *Tyrol* prêtent aux mêmes observations et aux mêmes rapprochements : les phénomènes de transformation du pyroxène en actinote, en hornblende (ouralitisation), voire même en épidote, et enfin en serpentine, sont aussi fréquents dans la série du Tyrol que dans les ophites des Pyrénées. Le métamorphisme des calcaires voisins des éruptions produit ici et là les mêmes minéraux. Les belles roches métamorphiques à grenat et hedenbergite des environs de Cauterets rappellent entièrement les roches similaires du Tyrol. Enfin, de part et d'autre, on a des roches relativement récentes présentant dans leur structure un cachet granitique, à coup sûr remarquable eu égard à leur âge géologique.

Si de la série basique on passe à des roches plus acides, comme le type des ophites à oligoclase et quartz granulitique permet de le faire sans sortir du même groupe, on trouve également des roches similaires dans la série granulitique récente : porphyres bleus de l'Esterel, granites récents d'Algérie (Grande Galitte), de Tunisie et de l'île d'Elbe,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, p. 302 ; 1846.

grunsteins de Hongrie. Plusieurs de ces roches contiennent de l'amphibole, de l'augite, du sphène, et M. Barrois a rapporté d'Espagne de très-beaux types de micro-granulites récentes augitiques, faisant littéralement le pendant, dans la série récente, de certains kersantons et porphyres granitoïdes anciens, tels que les porphyres de Rochesson et de Saint-Amé dans les Vosges (micro-pegmatites avec beaux cristaux anciens de pyroxène et grande abondance de biotite).

Nous sommes donc amenés, par les considérations précédentes, à rattacher les ophites à une grande famille de roches granulitiques récentes; elles constituent dans cette famille une classe riche en augite diallagique; d'une part, elles passent à de véritables granulites encore augitiques, mais admettant l'oligoclase, l'orthose et une grande abondance de quartz granulitique; de l'autre, elles vont jusqu'à des roches à labrador et diallage, dans lesquelles le périclote fait peut-être son apparition sous forme de serpentine secondaire. Il reste à trouver les passages à la Lherzolithie proprement dite, qui va jusqu'à constituer de véritables périclotes qui sont peut-être de la même famille éruptive.

AGE GÉOLOGIQUE DES OPHITES.

Quel est l'âge géologique de ces diverses roches, et en particulier des ophites? Il y a malheureusement à cette question autant de réponses que d'auteurs, et, comme des géologues qui font autorité dans la science n'ont pu se mettre d'accord sur ce sujet, il faut en conclure qu'il présente de grandes difficultés.

Boué croit le gypse qui accompagne si fréquemment les ophites, de l'âge des Grès bigarrés.

Dufrénoy, qui a tout au moins démontré le métamorphisme intense développé dans leur voisinage par les ophites, les considère comme postérieures à tous les terrains tertiaires et seulement antérieures aux terrains diluviens.

Lyell, *Cordier*, MM. de *Freycinet* et *Crouzet* y voient des roches éruptives de la période crétacée.

M. *Leymerie* les regarde comme antérieures à la base du Crétacé, dans les conglomérats duquel on en trouverait des fragments.

M. *Hébert* voit dans les marnes bigarrées qui servent de cortège aux ophites les représentants des Marnes irisées, et pour expliquer la présence si fréquente des pointements ophitiques au milieu du terrain nummulitique des Pyrénées, il recourt à l'hypothèse de failles multiples mettant en contact des terrains d'âges très-divers.

M. *Raulin* (1) signale des cailloux d'ophite dans la carrière du

(1) *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, t. XXVI; 1866.

Houz (Pouy d'Arzet), à la base de la Craie, et des *cailloux roulés* d'ophite dans des marnières appartenant au Miocène moyen des environs de Dax (carrière du bois d'Oro).

La première de ces observations paraît contredite dans une note de M. Genreau (1), qui, à la suite de nouveaux sondages entrepris au voisinage de Dax dans le but de rechercher le sel gemme, fait ressortir l'intime connexion des sources salées chaudes ou froides, des gisements de sel gemme et de gypse, et des pointements ophitiques de la contrée, avec une grande ligne de fracture N. 152° E., qu'il rapporte au soulèvement du Mont-Viso et qui aurait disloqué les étages inférieurs de la partie moyenne du terrain crétacé dans les Pyrénées.

La coupe de la falaise de Biarritz donnée par M. Jacquot ne permet guère de douter que le pointement classique d'ophite, entre le moulin de Chabiague et celui de Mouligna, ne soit postérieur au terrain nummulitique; la même observation peut s'appliquer, d'après des notes inédites de M. Jacquot, aux pointements ophitiques des environs de Caupenne, et notamment à la belle roche à labrador de Laprabende. D'autre part, M. Jacquot a observé, comme M. Raulin, des galets roulés d'ophite dans une marnière du Miocène moyen des environs de Dax; j'attache une grande importance à ces observations, parce que l'état roulé de ces débris ne permet pas de les confondre avec les fragments anguleux des brèches de friction qui accompagnent souvent la sortie des roches éruptives à l'état pâteux.

Si des Pyrénées nous passons aux autres régions où j'ai signalé des roches analogues aux ophites, nous voyons que M. Macpherson s'est trouvé, dans la province de Cadix (2), en présence des mêmes difficultés que les géologues français; pour lui, les ophites, les gypses et les sels gemmes qui leur font cortège, sont post-nummulitiques et même miocènes; ils sont certainement antérieurs au Pliocène.

Les coupes de M. Lory montrent les euphotides des Alpes postérieures au Trias et même aux premières couches de l'Infrà-lias.

La Monzonite du Tyrol est, d'après les derniers travaux de MM. von Rath (3) et Doelter (4), postérieure au Muschelkalk; comme MM. de Richthofen et de Lapparent, ces géologues considèrent la Monzonite comme triasique.

En Toscane le problème paraît moins ardu et plus déterminé :

(1) *Soc. Sciences, Lettres et Arts de Pau*, 1872.

(2) *Bosquejo geologico de la provincia de Cadiz*; 1873.

(3) *Der Monzoni im südöstlichen Tirol*, *Verhandlungen des naturh. Vereins der Pr. Rheinlande und Westfalens*, 4^e sér., t. II, *Sitzungsberichte*, p. 85; 1875.

(4) *Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralfundstätten des Monzonigebirges in Tirol*, *Jahrb. K. K. Geol. Reichsanstalt*, t. XXV, p. 207; 1875.

d'après MM. Savi et Cocchi (1), une longue suite d'éruptions granitiques s'est produite après le Nummulitique et dans les premières couches du terrain ophiolithique, que, malgré l'opinion de M. Coquand (2), ils considèrent comme miocène. Les éruptions auraient eu pour précurseur le soulèvement des Apennins, de même qu'une partie au moins des ophites semble dater du soulèvement des Pyrénées.

CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES SUR L'ÂGE DES ROCHES GRANULITIKES RÉCENTES.

On voit, par le résumé qui précède, que l'âge des euphotides et des ophites semble osciller entre le Trias et le Miocène, soit que l'on considère chaque groupe naturel de roches isolément, soit qu'on en regarde l'ensemble. De patientes observations stratigraphiques sur le terrain, corroborées par l'analyse microscopique des roches, pourront seules résoudre définitivement cette question si controversée, et restreindre tout au moins la limite plausible des incertitudes. Je chercherai, en terminant, à faire ressortir, par quelques considérations théoriques, l'intérêt considérable qui s'attache à la question de l'âge de la venue granulitique récente, et en particulier des ophites qui me paraissent en faire partie.

Cause de la récurrence granulitique tertiaire.

J'ai cherché, il y a quelques années (3), à établir qu'à partir de la période tertiaire, il y avait eu récurrence d'une grande partie des types présentés par les roches plus anciennes. Ainsi, entre la consolidation du gneiss et le commencement de l'époque triasique, on peut distinguer dans les roches acides deux grandes familles réunies par un type de transition :

I. Roches granulitiques, entièrement cristallisées, comprenant :

- 1° Les *granites* (agrégation confuse, quartz rarement polyédrique);
- 2° Les *granulites* (agrégation régulière (pegmatite graphique) et généralement quartz à contours polyédriques réguliers);
- 3° Les *micro-granulites*, qui sont des granulites à grains fins.

Type de transition, comprenant :

Les *micro-pyromérides avec globules à extinction et quartz globulaire*, dans lesquelles une partie de la silice est à l'état colloïde.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XIII, p. 226 ; 1856.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. I, p. 421 ; 1844.

(3) *Ann. Mines*, 7^e sér., t. VIII, p. 406 ; 1875.

II. Roches porphyriques, colloïdes et vitreuses, comprenant :

- 1° Les *porphyres pétrosiliceux* fluidaux, avec globules à croix noires, très-colloïdes ;
- 2° Les *pyromérides* avec gros globules, et les *réтинитes* ou *pechsteins* vitreux.

Les roches basiques anciennes peuvent également être subdivisées en deux grands groupes : l'un **granulitique**, entièrement cristallisé en éléments à peu près également développés dans tous les sens, comprenant les gabbros, les diabases, les diorites, etc. ; l'autre **porphyrique**, plus ou moins vitreux et surtout *microlithique*, comprenant de grands cristaux, mais aussi des microlithes généralement très-allongés dans un sens déterminé, rappelant ceux qui se développent souvent dans les laitiers de haut-fourneau (pyroxène) ; ce groupe serait principalement représenté par les mélaphyres et les porphyrites.

Il paraît démontré que, si l'on fait abstraction des accidents locaux, les roches dans leur évolution tendent à passer par gradations insensibles du premier type au second. Seulement, les roches les plus anciennes de la période tertiaire sont revenues à la structure granulitique ; pour la série acide, le fait paraît incontestable et l'on connaît dans les roches éruptives tertiaires toutes les structures précédemment énumérées.

Dans son récent et remarquable traité de pétrographie (1), M. Rosenbusch a adopté comme base de sa classification, une séparation tranchée entre les roches anté-tertiaires d'une part, et les roches tertiaires et post-tertiaires de l'autre. Seulement il pense que ces dernières présentent quelques lacunes ; ainsi, parmi les roches acides récentes il ne connaît pas de *granophyres* (partie des micro-pegmatites, partie des micro-pyromérides avec globules à extinction). Cette lacune n'existe cependant pas, et j'ai déjà signalé (2) de fort belles micro-pyromérides tertiaires avec globules à extinction, notamment en Hongrie (Clotilde-Kluft à Schemnitz).

Pour les roches basiques, la même récurrence vers le type granulitique s'est certainement produite ; nous en avons pour témoins les abondantes éruptions de diorites et d'euphotides de la Toscane ; nous savons aussi que, de ce type granulitique, les roches basiques tertiaires ont passé au type microlithique, dont les basaltes sont un exemple parfait ; dans bien des cas, il est difficile de distinguer les basaltes des mélaphyres permien (3).

Ainsi, en résumé, depuis la consolidation des gneiss jusqu'à la fin

(1) *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine* ; 1877.

(2) *C.-R. Ac. Sc.*, 16 oct. 1876.

(3) Cf. Boricky, *Studien an den Melaphyrgesteinen Böhmens*, p. 6 ; 1876.

du Permien d'une part, depuis la fin du Nummulitique jusqu'à la période actuelle de l'autre, nous voyons les roches passer par gradations insensibles, et en deux séries parallèles, du type granulitique au type porphyrique. Le seul changement brusque qui interrompe l'évolution naturelle des produits éruptifs du globe, correspond à une longue période de repos qui comprend tout ou partie du Trias, le Jurassique, le Crétacé et le commencement du Tertiaire.

Il n'est pas douteux, en effet, que, tout au moins en Europe, l'activité éruptive n'ait subi, pendant cette longue période, une éclipse presque totale. La seule exception qu'il faudrait noter ici serait précisément l'âge de quelques ophites et de quelques euphotides des Alpes et du Tyrol.

Si on les considère comme triasiques, on les fait brusquement succéder à des roches basiques de composition chimique analogue, appartenant à un type franchement microlithique ; car tels sont habituellement les mélaphyres du Permien. Cette discontinuité sans cause apparente me paraît illogique, et je vais essayer de donner, au contraire, une explication rationnelle de la récurrence granulitique tertiaire survenant après un long temps de repos.

Depuis l'admirable mémoire d'Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, et les travaux synthétiques de M. Daubrée, notamment sur les météorites, on se représente volontiers le globe terrestre comme composé d'un noyau de fer impur fondu, d'une zone intermédiaire de scories oxydées en voie de métamorphose, enfin d'une série de voussoirs solides traversés par de nombreuses fissures qui laissent pénétrer l'air et l'eau de haut en bas, et qui, dans le sens inverse, servent d'évents aux produits gazeux distillés constamment par le centre incandescent du globe.

C'est à ces produits gazeux, non moins qu'aux différences de densité, qu'il faut rapporter l'enrichissement en silice des écumes supérieures aux dépens des couches plus profondes et plus denses. Sur une plus petite échelle, le même phénomène se produit à la surface du sol, pendant l'épanchement des roches éruptives : M. Fouqué a signalé les véritables meulières siliceuses qui surmontent certaines masses de laves basiques ; de même les variolites de la Durance, qui ont servi de condenseurs aux euphotides à labrador du Mont-Genèvre, sont des roches essentiellement plus acides et à oligoclase ; Élie de Beaumont a esquissé ce point de vue théorique, en traitant des pointements de greisen qui servent de condenseurs aux granulites à mica blanc.

Tout en servant de véhicules à certains corps tels que le silicium, et en agissant ainsi sur la composition chimique des écumes qu'ils traversent, les produits gazeux préparent aussi la composition minéralo-

gique et même la structure que les roches encore fluides amèneront pour ainsi dire en puissance avec elles, lors de leur épanchement. Car, d'une part, certains cristaux paraissent s'être consolidés longtemps avant la sortie de la roche qui les contient ; on sait combien les cristaux anciens, dont le volume et les zones d'accroissement supposent souvent un long temps d'incubation et de développement, sont parfois corrodés et brisés. D'autre part on est frappé, parmi les nombreuses variétés de roches éruptives, de voir le cercle relativement restreint dans lequel restent celles de même composition chimique et de même âge ; les circonstances de gisement ont sans doute une influence marquée sur le grain et sur la structure des roches, mais cette influence me paraît rester bien au-dessous de ce qu'on aurait pu en attendre *à priori* : ainsi les diverses ophites étudiées plus haut constituent une famille bien spécifiée, dont la structure est très-caractéristique, et cependant elles ont été recueillies dans des conditions de gisement fort différentes, les unes au sommet de hautes montagnes, les autres au pied des Pyrénées.

Cette identité de certaines roches, les unes avec les autres, devient encore plus frappante lorsqu'elle s'applique à des gisements très-éloignés et se poursuit jusque dans les détails microscopiques de leur structure.

On ne peut ici arguer d'une simple identité de composition chimique ; car rien n'est, d'ordinaire, plus dissemblable que des roches de même composition chimique et d'âge différent, telles, par exemple, que certaines granulites et certains pechsteins.

Il faut donc conclure que cette spécification des roches est l'œuvre des dissolvants et des minéralisateurs qui les ont traversées et imprégnées et qui ont disparu au moment de leur épanchement ; nous ne pouvons juger de ces produits gazeux que par les effets qu'ils ont dû produire et par le cortège encore imposant d'émanations qui accompagnent les éruptions actuelles.

En tout cas, leur action a eu, pour ainsi dire, trois facteurs : la nature des gaz, leur abondance, enfin le temps pendant lequel ils ont agi pour imprégner et élaborer plus profondément les écumes destinées à produire les roches éruptives. L'évolution précédemment constatée semble démontrer qu'à temps égal les minéralisateurs perdent de leur puissance d'action, au fur et à mesure que le globe terrestre vieillit. La récurrence granulitique tertiaire ne contredit pas ce fait général ; car, si la structure de ce groupe récent est très-cristalline, bien des indices démontrent qu'elle se relie intimement à une série foncièrement vitreuse ; telles sont, par exemple, les nombreuses inclusions vitreuses que l'on observe dans les feldspaths de ces roches et

dont on ne trouve pas le pendant dans les roches similaires anciennes.

Ainsi le cachet et la structure des roches d'une époque géologique semblent liés à la nature et à l'abondance des gaz qui les ont traversées et élaborées. Mais le temps pendant lequel cette action s'est exercée paraît suppléer en partie à l'activité propre de ces gaz, et c'est à cette dernière cause que je rapporte la récurrence granulitique tertiaire, survenue après une très-longue période de repos éruptif, pendant laquelle les gaz ont longuement élaboré les écumes qui paraissent s'être épanchées après le soulèvement des Pyrénées.

On voit dès lors l'intérêt spécial que présente, à ce point de vue théorique, la détermination de l'âge des ophites des Pyrénées et des euphotides méditerranéennes.

M. Hébert croit triasiques les gisements des échantillons d'ophite qu'il a communiqués à M. Michel-Lévy. Aucun fait positif ne prouve le contraire. La diversité des opinions résulte uniquement de la diversité des interprétations. Il faut reprendre l'étude des gisements, étudier, par exemple, la nature des blocs roulés qu'il a observés à la base du Lias moyen à Miramont et qui avaient déjà été cités comme ophite par M. Leymerie.

Dans le Vicentin, tous les auteurs ont signalé plusieurs éruptions de basalte pendant la période éocène. Or M. Hébert a reconnu, dans tous les points qu'il a explorés, que le basalte était postérieur aux Sables de Fontainebleau. Des infiltrations latérales, des filons-couches, comme ceux de Gergovia, que l'on rencontre jusque dans la Craie et dans le terrain jurassique, ont trompé les observateurs.

De là la nécessité, lorsqu'on veut établir une classification des roches éruptives, de se tenir en garde contre des idées de succession ou de récurrence qui ne s'appuieraient, dans l'état actuel de la science des roches secondaires et tertiaires, que sur des faits incertains ou erronés.

M. de Lapparent fait observer qu'il résulte précisément du travail de M. Michel-Lévy, que l'ophite est une roche bien définie et très-constante dans ses caractères. A ce titre, et bien qu'elle se relie à la grande *famille* des euphotides, c'est-à-dire des roches à diallage et à feldspath, elle constitue une variété qui réclame un nom spécifique. C'est ce qu'avaient bien reconnu les géologues pyrénéens, et en particulier M. Leymerie, en se fondant sur les circonstances de gisement de cette roche. Partout l'ophite semble bien s'être épanchée à travers le terrain tertiaire, à l'époque du soulèvement des Pyrénées, en amenant avec elle des argiles bariolées avec gypse et sel gemme.

M. **Pomel** dit que dans toute la zone méridionale de l'Atlas, les ophites traversent les couches crétacées et pénètrent même jusqu'au terrain pliocène, en tout cas jusqu'au-dessus des couches à *Ostrea crassissima*.

M. **Vélain** fait ensuite la description de **roches** qui présentent avec celles étudiées par M. Michel-Lévy, de grandes analogies de structure et de composition minéralogique, mais qui proviennent d'un gisement bien éloigné ; car elles appartiennent au massif volcanique de l'île de **La Réunion**, dont elles forment la partie ancienne.

Ces roches sont à base de pyroxène et de plagioclase (oligoclase, labrador) ; le pyroxène y paraît de consolidation récente ; il forme de grandes plages déchiquetées, qui moulent les cristaux de feldspath. Elles ont encore pour trait caractéristique l'absence de périclote, et ce fait a son importance dans un massif volcanique où ce minéral joue un si grand rôle. Par leur composition, elles semblent donc se rapprocher des *Augites-andésites*, mais elles s'en éloignent par les caractères tirés de la structure.

Afin de bien préciser leurs relations avec les autres roches qui entrent dans la constitution géologique de l'île, M. Vélain fait à grands traits l'histoire des phénomènes volcaniques qui se sont succédé pour édifier cette grande terre. Cette succession est la suivante, en commençant par les formations les plus anciennes :

Andésites à oligoclase ; andésites à labrador ; roches à diallage et à olivine, analogues aux gabbros anciens ; périclotes et serpentines ;

Basaltes périclotes ;

Dolérites à anorthite ;

Trachytes ;

Basaltes francs ;

Laves basaltiques et doléritiques récentes.

Toutes ces roches sont d'origine récente, c'est-à-dire qu'elles appartiennent à cette série éruptive qui ne remonte pas au-delà de la période tertiaire ; mais leur âge absolu ne peut être déterminé, en l'absence de toute roche sédimentaire.

M. Ch. **Barrois** signale à la Société un **filon** de **Gabbro** (*trachy-dolérite*), d'une quinzaine de mètres de puissance, intercalé dans les grès siluriens à *Scolithus* de la presqu'île de **Crozon** (falaise de la Mort Anglaise) (*Finistère*).

Cette roche, qu'il a étudiée sous la direction de MM. Fouqué et Michel-Lévy, se montre, sous le microscope, composée de labrador en microlithes allongés suivant les arêtes pg_1 et $h_1 g_1$, cimentés par un pyroxène brunâtre, peu dichroïque, de consolidation plus récente,

passant par places au diallage. La roche contient, en outre, des grains de fer oxydulé et, à leur voisinage, quelques lamelles de mica brun dichroïque. Le pyroxène est par places transformé par des actions secondaires en une matière verdâtre serpentineuse; cette substance serpentineuse paraît très-commune dans les gabbros (euphotides ophiteuses de Brongniart).

Le gabbro de la Mort Anglaise est identique, par sa structure et son aspect, avec le gabbro d'Hozimont étudié par MM. de La Vallée-Poussin et Renard, avec certaines ophites d'Espagne décrites par M. Macpherson, et plus spécialement avec celle de Laprabende (Caupenne) que vient de décrire M. Michel-Lévy. Son âge absolu ne peut être déterminé en l'absence de roche sédimentaire récente; il est toutefois postérieur au grand ridement des couches paléozoïques de la Bretagne, qui a eu lieu pendant l'époque carbonifère.

M. Carez fait les communications suivantes :

*Sur la présence de **fossiles marins** dans les **sables** de
Rilly-la-Montagne,
par M. Léon **Carez**.*

Je désire porter à la connaissance de la Société un fait qui résulte des observations de M. de Laubrière et des miennes propres, et qui jettera, je pense, un peu de lumière sur la question si débattue de la position relative des sables de Châlons-sur-Vesle et du calcaire de Rilly.

Je tiens à remercier M. de Laubrière de m'avoir permis de publier la petite liste des fossiles trouvés à Rilly; car il ne fallait pas moins que l'adresse et le zèle de ce savant pour obtenir intacts des coquilles aussi fragiles.

Voici la coupe de la butte située à droite de la route qui va de la gare de Rilly à Villers-Allerand; la partie inférieure n'est habituellement pas visible; c'est là ce qui explique comment on a pu visiter tant de fois cette localité sans voir les fossiles :

1. Terre végétale.	0 ^m 35
2. Calcaire blanc, sans fossiles.	1.05
3. Argile gris-bleuâtre, avec <i>Physa gigantea</i> , <i>Helix hemisphærica</i> , petits fragments roulés de calcaire de Rilly.	0.75
4. Sable jaune et blanc.	0.72
5. Argile grise	0.36
6. Sable durci, ferrugineux, jaune.	0.15
7. Sable un peu noirâtre.	0.35

- | | |
|--|------|
| 8. Sable jaunâtre, devenant peu à peu plus blanc; coquilles marines et au-dessous quelques galets. | 0.20 |
| 9. Sable blanc, passant au précédent; environ. | 4.00 |
| 10. Lit ferrugineux, avec moules de coquilles indéterminables | 0.35 |
| 11. Craie. | |

Les huit premières couches se voient au même endroit; quant aux suivantes, c'est dans le talus de la route, à 12 mètres environ de distance, que l'on peut les observer; mais il n'est pas douteux qu'elles ne soient superposées comme je l'indique. Cela n'a d'ailleurs que peu d'importance.

Si on met à côté la coupe qui se montre au-dessus du tunnel, on voit par la comparaison quelles sont les couches du mamelon :

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Terre végétale. | 0 ^m 25 |
| 2. Marne gris-bleuâtre, évidemment la même que les couches 3 et 5 de la coupe précédente, qui se trouvent là séparées par un lit de sable . . . | 1.08 |
| 3. Calcaire blanc-jaunâtre, à <i>Physa</i> , <i>Helix</i> , etc. C'est le calcaire de Rilly proprement dit; environ | 5 à 6 ^m 00 |
| 4. Sable blanc | 0.20 |
| 5. Sable avec bancs horizontaux de galets | 0.60 |
| 6. Sable blanc. | 0.10 à 0.80 |
| 7. Sable avec galets. | 0.80 |
| 8. Sable blanc | 0.92 |
| 9. Couche de très-petits galets. | 0.01 |
| 10. Sable blanc, avec une ligne horizontale ferrugineuse. | 0.40 |
| 11. Petits galets. | 0.08 |
| 12. Sable blanc | |
| Craie à 0 ^m 60 plus bas environ. | |

La couche 2 de la première coupe est la partie supérieure du calcaire blanc de la grande carrière, la marne de Dormans.

La couche 3 (n° 2 de la deuxième coupe) est celle qui sépare la marne de Dormans du calcaire de Rilly proprement dit; elle contient à la fois des fragments roulés du calcaire de Rilly avec ses fossiles, et de très-nombreuses *Physa gigantea*, *Helix hemisphaerica*, etc., à l'état de moules, mais parfaitement entières et n'ayant certainement pas été remaniées d'une formation antérieure.

Les couches suivantes ne se correspondent plus : tandis qu'au tunnel, comme dans la carrière type, on voit le calcaire de Rilly proprement dit, au mamelon de la gare, au contraire, c'est un sable jaune, analogue à celui de Châlons-sur-Vesle et renfermant des fossiles dans le même état de conservation, notamment :

Cyrena angustidens, Desh.,
 — *acutangularis*, Desh.,
 — *difficilis*, Desh.,

Cyrena intermedia, Desh.,
 — *angusta*, Desh.,
 — *parvula*, Desh.,

Cyrena unioniformis, Desh.,
Cytherea orbicularis, Edwards,
Cardium hybridum, Desh.,

Cardium Edwardsi, Desh.,
Pectunculus terebratularis, Lam.

Tous ces fossiles sont caractéristiques des sables de Châlons-sur-Vesle. Il y avait d'ailleurs beaucoup d'autres espèces, mais leur fragilité a empêché de les recueillir.

Enfin, dans les deux coupes, vient le sable blanc, plus ou moins mêlé de galets.

Le résultat de cette comparaison est de montrer le calcaire à Physes d'une part, les sables fossilifères de l'autre, compris tous deux entre les sables blancs à la base, et l'argile grise surmontée de la marne de Dormans à la partie supérieure.

Il me semble difficile, après cela, de ne pas admettre le synchronisme du calcaire de Rilly, pris dans son acception large, et des sables de Châlons-sur-Vesle. Le rivage, à cette époque, se trouvait entre les deux localités que je viens de citer; mais la côte fort basse, couverte de lagunes et de dunes, était envahie de temps à autre par la mer, qui y déposait ainsi des coquilles. Il n'est pas besoin de supposer des mouvements du sol pour expliquer cette apparition si courte de la mer à Rilly; il suffit d'une forte tempête pour que des dunes peu élevées soient couvertes par les vagues sur un espace très-considérable; cela se voit fréquemment de nos jours et devait certainement se passer de même à l'époque de l'Éocène inférieur.

Je n'ai pas entrepris, du reste, de discuter ici dans son ensemble la question fort complexe de l'Éocène inférieur du bassin; il faudrait pour cela avoir vu tous les affleurements du calcaire de Rilly; j'ai seulement voulu signaler un fait, en l'accompagnant des quelques réflexions qu'il m'a suggérées.

C'est pour la même raison que je n'ai cité aucun des travaux, d'ailleurs fort nombreux et fort divers, qui ont été écrits sur ce sujet.

Toutefois il en est un dont je dirai quelques mots, parce qu'il semble donner un vigoureux appui à l'opinion qui me paraît commandée par les faits; je veux parler du mémoire de MM. Aumonier et Eck, dernièrement présenté à la Société géologique. Dans l'étude très-sérieuse qu'ils ont faite de la montagne de Berru, ils ont vu des sables fossilifères, — mais sans pouvoir recueillir d'échantillons déterminables, — surmontés par des calcaires blancs. Ils concluent à la superposition du calcaire de Rilly aux sables de Châlons-sur-Vesle, mais avec un peu d'hésitation, par suite de l'absence des fossiles. On voit comment leurs observations sont corroborées par les miennes.

Mais il est un point sur lequel je ne puis suivre les géologues ré-

mois : ils supposent que l'existence des lagunes de Rilly a été causée par un soulèvement qui aurait eu lieu à l'époque de la Craie supérieure et aurait donné à la plaine de Reims l'altitude qu'elle présente aujourd'hui. Je ne puis admettre cette opinion ; s'il me semble probable que l'exhaussement de l'Est du bassin parisien a commencé d'une manière extrêmement faible à la fin de la période secondaire, je pense qu'il ne s'est prononcé tel qu'il est aujourd'hui, que beaucoup plus tard. Je remarquerai d'abord que le calcaire de Rilly lui-même est connu en des endroits beaucoup plus bas qu'à Rilly et que les sables de Châlons eux-mêmes ; mais le principal soulèvement est, pour moi, postérieur même aux couches qui couronnent la montagne de Reims, à la marne à *Pholadomya Ludensis*. Cette couche est à 250 mètres environ à Ludes, tandis qu'à Argenteuil, qui n'est pas le point le plus bas, elle est à 49^m50 environ ; de sorte que, si le relief du sol était le même à l'époque où s'est déposée cette assise, il y aurait eu 200 mètres d'eau de plus dans le centre du bassin que sur les bords. Or la faune, absolument la même sur les deux points, a peut-être des caractères plus littoraux encore à Orgemont qu'à Ludes, et il n'est pas possible qu'elle se soit déposée à une profondeur aussi grande.

Note additionnelle. — Ceci était écrit et déposé au secrétariat lorsque je reçus le numéro du *Bulletin* contenant la séance du 2 avril 1877 ; j'y trouvai une nouvelle note de M. Eck sur les marnes et sables de Rilly. N'ayant pas assisté à cette séance, je n'en avais nullement connaissance ; et, comme cet auteur me semble émettre des conclusions différentes de celles du travail qu'il a fait avec M. Aumonier sur la montagne de Berru, je dois faire remarquer que c'est uniquement de ce dernier mémoire que j'entends parler, lorsque j'adopte l'opinion exprimée par ces géologues.

Je suis, au contraire, d'un avis différent de celui que M. Eck expose dans ses conclusions (p. 431). Il croit en effet pouvoir placer les sables de Bracheux à la base des sables de Rilly ; or ma coupe montrant les sables blancs au-dessous des sables à fossiles, ne permet pas de soutenir cette opinion. Je n'entends pas dire cependant, que les sables de Châlons doivent être placés uniquement entre les sables de Rilly et l'argile lignitifère de M. Eck, à laquelle le nom de *conglomérat* a été depuis longtemps donné ; je n'oublie pas qu'il existe à la base des sables blancs, à Rilly, des fossiles marins qui, malgré leur état déplorable de conservation, sont probablement les mêmes que ceux de Châlons ; je tiens compte, en outre, des localités où les sables de Châlons ont été vus au-dessus des marnes lacustres, et je répète ma conclusion, que les sables de Bracheux sont synchroniques de toute la

série comprise à Rilly entre la Craie et les lignites, à savoir : sables ferrugineux à fossiles marins, sables blancs, marne à Physes, argile bleue à Physes (conglomérat), marnes lacustres supérieures ou de Dormans.

*Sur l'extension des marnes marines de l'étage du Gypse
dans l'Est du bassin de Paris,*

par M. Léon Carez.

En explorant les environs de Château-Thierry, j'y ai retrouvé les deux couches marines de la partie inférieure du Gypse, inconnues jusqu'ici dans la région; je veux parler des marnes à *Pholadomya Ludensis*, et des couches dites marnes à *Lucines*, observées pour la première fois par Goubert (1) à Argenteuil, et qui ne sont connues que dans cette localité et quelques autres très-voisines.

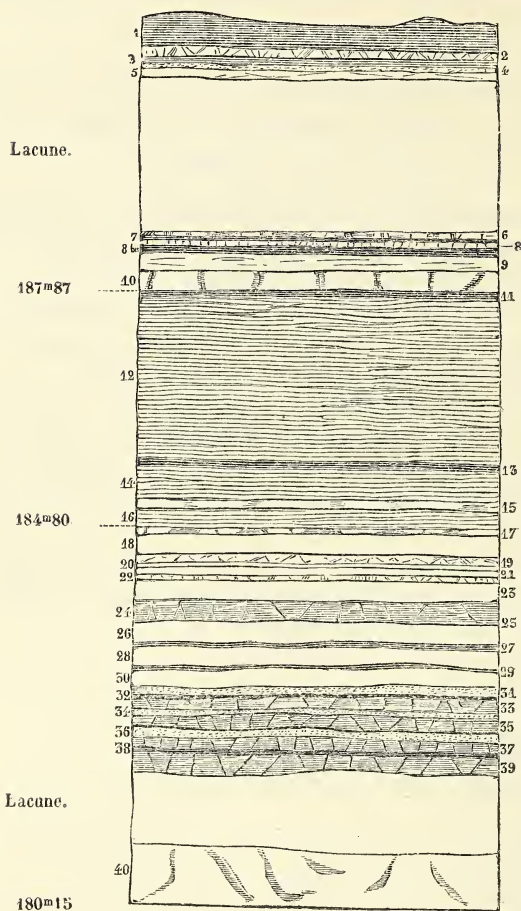
D'Archiac, dans sa *Description géologique du département de l'Aisne* (2), donne deux coupes très-détaillées des terrains compris entre les sables moyens et les marnes vertes suprâ-gypseuses; l'une est prise à 17 kilomètres du point que je signale ici, l'autre à 6 seulement; et pourtant d'Archiac n'a vu aucune couche marine dans tout cet ensemble; il aura probablement été trompé par des éboulements.

Voici la coupe que j'ai relevée à 1 500 mètres à l'est de Blesmes, à 5 kilomètres environ de Château-Thierry :

1. Terre végétale.	0 ^m 45
2. Calcaire siliceux, caverneux.	0.18
3. Marne un peu siliceuse, blanc-jaunâtre.	0.05
4. Calcaire sableux.	0.03
5. Marne blanchâtre, visible sur.	0.10
Lacune sur environ.	2.00
6. Calcaire siliceux, dur.	0.08
7. Calcaire sableux.	0.02
8. Calcaire siliceux, dur.	0.05
8 bis. Marne jaune.	0.13
9. Marne blanche.	0.20
10. Calcaire contenant un peu de silice; il renferme à sa base, sur 8 centimètres, des <i>Lucines</i> et autres coquilles.	0.28
11. Marne argileuse, feuilletée, jaune-verdâtre.	0.06
12. Marne compacte, blanche, à taches jaunes (des éboulements la cachent partiellement).	2.18
13. Filet de marne jaune-verdâtre.	0.02
14. Marne jaune quand elle est humide, blanche quand elle est sèche.	0.41
15. Marne jaune, feuilletée, avec rares cristaux de gypse.	0.15
16. Marne jaune à <i>Pholadomya Ludensis</i>	0.25

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVII, p. 812.

(2) *Mém. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. V.

Coupe de la colline de Blesmes (Aisne).

17. Marne blanche, avec gypse caverneux	0.08
18. Marne jaune	0.27
19. Marne blanche très-gypseuse.	0.15
20. Filet de marne feuilletée, verdâtre	0.03
21. Marne blanche.	0.10
22. Calcaire siliceux, meulièrement.	0.04
23. Marne blanche.	0.26
24. Calcaire siliceux, blanc-jaunâtre, devenant un véritable silex par places.	0.30
25. Filet de marne brune.	0.005
26. Marne blanche, feuilletée au milieu.	0.29
27. Filet de marne jaune	0.01

28. Marne blanche	0.23
29. Marne brune, renfermant du calcaire siliceux.	0.03
30. Marne jaunâtre.	0.24
31. Gypse très-marneux.	0.07
32. Marne feuilletée, brunâtre.	0.02
33. Marne un peu jaune, mais très-blanche quand elle est sèche, à cassures chargées de dendrites.	0.19
34. Gypse caverneux et marneux, disparaissant à l'est de la carrière . .	0.08
35. Marne semblable à la couche 33.	0.18
36. Gypse en petits lits	0.12
37. Marne blanche, semblable à la couche 33.	0.15
38. Marne brune, feuilletée	0.02
39. Marne semblable à la couche 37.	0.25
Lacune sur environ.	1.00
40. Calcaire siliceux, à <i>Limnaea longiscata</i> , visible sur	0.75

Dans la grande carrière de M. Bast, à Orgemont, que je prendrai comme point de comparaison, on voit la marne à *Pholadomya* séparée du calcaire de Saint-Ouen par une suite d'assises diverses, et en particulier par un banc de gypse de 1^m50, et par les sables verts, qui n'ont que 3^m50 à peine d'épaisseur (2^m environ à La Frette) (1), mais qui se développent dans d'autres localités, surtout en remontant vers le nord, à Montsault par exemple. Cette partie est bien différente à Blesmes; il ne reste aucune trace des sables marins à *Cerithium tricarinatum*, *C. Cordieri*, *C. pleurotomoides*, etc., qui sont évidemment remplacés ici par les marnes blanches, à cassure conchoïde, qui n'ont pas l'aspect ordinaire du calcaire de Saint-Ouen (couches 39 et précédentes). C'est d'ailleurs un fait général dans tout l'Éocène moyen et supérieur, que les couches marines diminuent d'importance vers l'est et sont en partie remplacées par des sédiments lacustres qui prennent un énorme développement; cela était vrai à l'époque des sables de Cuise, à l'époque du calcaire grossier supérieur et enfin à celle dont nous nous occupons. Depuis la partie supérieure des sables de Beauchamp jusqu'aux marnes à *Pholadomya*, il n'y a pas moins de 39 à 40 mètres de calcaire lacustre (Saint-Ouen et Ducy), renfermant seulement quelques rares couches marines fort peu épaisses.

Quant à la masse de gypse d'Argenteuil, nous ne la retrouvons pas identiquement; nous avons seulement une alternance remarquable de bancs de gypse, de marnes et de calcaires siliceux. Ce sont les seuls restes de pierre à plâtre qui se montrent ici. Nous sommes en effet sur la limite du gypse et du calcaire de Champigny. Tandis qu'à Nesles, le calcaire siliceux se montre, sur la route de Château-Thierry à Montmirail, avec une puissance de 4 à 5 mètres, sur la rive droite de la

(1) V. Vasseur et Carez, *Bull.*, 3^e sér., t. IV, p. 471.

Marne, au contraire, le gypse existe sur une épaisseur à peu près égale et est exploité en plusieurs points.

La marne à *Pholadomya Ludensis* (couche 16) conserve exactement son caractère parisien et n'a pas encore de tendance à prendre celui qu'elle présente à Ludes, dont nous ne sommes pourtant pas bien éloignés. C'est une marne jaune-blanchâtre, plus claire quand elle est sèche, et offrant en abondance : *Pholadomya Ludensis*, *Crassatella Desmaresti*, *Cardita Kickxi*, *Corbula ficus*, *Turritella communis*, *Cardium granulosum* et tous les autres fossiles trouvés à Orgemont et indiqués par Deshayes à la suite de la communication de MM. Bioche et Fabre (1).

Elle conserve exactement son épaisseur d'Orgemont (0^m40), si l'on y comprend la marne feuilletée, avec cristaux de gypse, 15, qui en est une dépendance et qui se distingue de même dans la carrière Bast.

Au-dessus de cette couche remarquable vient une marne, 12, d'une épaisseur de 2 mètres environ, assez mal visible dans la carrière; c'est le représentant de toute la troisième masse de gypse, qui atteint jusqu'à 10 et 12 mètres dans le fond du bassin.

Nous trouvons en effet, immédiatement au-dessus, la marne à *Lucines*. Ici, à la vérité, la dénomination est fautive; ce n'est plus une marne, mais un calcaire compacte, renfermant une assez notable quantité de silice. Lorsqu'on l'ouvre, on aperçoit des lits couverts de fossiles.

Son épaisseur est de 0^m28, quand à Orgemont elle n'est que de 0^m20; mais cette différence, déjà si faible, doit être diminuée, si l'on songe qu'à Argenteuil ces couches plastiques ont été aplaties par le poids énorme de la colline qui les surmonte, tandis qu'à Blesmes la dureté du calcaire lui a fait conserver son volume primitif.

Cette marne renferme des pyramides quadrangulaires semblables à celles que Desmarest et Constant Prévost ont autrefois signalées dans la marne à *Pholadomyes* et qui ont été revues depuis par tous les observateurs. Tantôt elles sont réunies 6 par 6, comme celles citées autrefois; tantôt elles se trouvent isolées dans la masse du calcaire. D'ailleurs elles ont déjà été vues dans les marnes à *Lucines* de Romainville par Goubert (2). Quelques minces lits argilo-sableux se trouvent dispersés dans la masse du calcaire, surtout à la partie supérieure, et forment par le dessèchement un réseau de polygones irréguliers assez remarquable.

Les fossiles se trouvent principalement à la base; en voici la liste.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 321.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 340.

Les quatre premiers ont déjà été indiqués par Deshayes d'après les échantillons recueillis par Goubert à Orgemont (1).

1. *Lucina inornata*? Cette coquille, très-abondante, était citée par Deshayes comme *L. Heberti*, mais avec beaucoup de doute. Ce qui avait décidé ce savant à émettre cette opinion, c'était l'aplatissement de la coquille, car il n'avait pas vu la charnière; mais mes échantillons montrent que l'aplatissement n'est qu'un accident dû à la pression subie par la marne, et que cette Lucine est au contraire une espèce globuleuse. Je puis par suite affirmer que ce n'est pas la *L. Heberti*. Cependant je ne lui donne le nom de *L. inornata* qu'avec doute, car je n'ai pas pu non plus dégager la charnière; mais aucune Lucine des sables de Fontainebleau ne ressemble à celle-ci. — A Argenteuil elle paraît avoir 12^{mm} de longueur, sur 11^{mm} de largeur; mais lorsqu'elle n'est pas aplatie, les plus grands échantillons n'ont que 7^{mm} dans les deux dimensions.

2. *Corbula subpisum*, d'Orb. (des sables de Fontainebleau). Deshayes avait cru la reconnaître, mais il conservait des doutes par suite de l'écrasement. Mes échantillons montrent clairement que l'opinion du savant conchyliologue était bien fondée. Cette coquille est assez rare.

3. *Corbulomya Nysti*, Desh. (des sables de Fontainebleau). Deshayes la regardait déjà comme certaine; elle l'est en effet. C'est le fossile le plus abondant de la couche.

4. *Nucula capillacea*, Desh. (du calcaire grossier). Ce fossile a eu bien des vicissitudes. Il est tellement déformé à Orgemont que Deshayes l'a pris successivement pour la *Lucina squamosa*, puis pour une *Cytherea* voisine de la *C. elegans*; enfin il lui avait donné provisoirement le nom de *Venus Gouberti*. Ce n'est pas tout: il reconnut enfin le genre auquel il appartient, et l'appela *Nucula Lyelliana*, Bosquet. Mais on comprendra qu'une détermination faite dans de telles conditions ne présente pas une grande exactitude; aussi, après avoir réussi à dégager complètement une charnière, je crois pouvoir rapporter cette espèce à la *N. capillacea*. Très-abondant.

5. *Cerithium Roissyi*, Desh., var. *a* (des sables moyens, zone supérieure). C'est la première fois que l'on trouve des Cérithes dans cette couche; à Argenteuil, en effet, il n'y en a pas; à Blesmes, au contraire, ils sont presque aussi abondants que les Lucines. Mon espèce ne peut certainement être rapportée à aucune de celles des sables de Fontainebleau.

(1) V. Deshayes, *Descr. Animaux sans vertèbres*, t. II, p. 166; et *Bull.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 380.

6. *Planorbis spiruloides*, Desh. (du calcaire de Ducey). Ce petit fossile, inconnu au centre du bassin, montre par son abondance que le rivage était certainement fort rapproché; ce qui, d'ailleurs, semble confirmé par ce fait que les couches à Lucines n'ont jamais été rencontrées à Ludes, malgré les nombreuses excavations faites pour l'extraction de la marne à *Pholadomya*.

7. *Bithinia pygmaea*, Brongn. sp. Cette espèce était autrefois confinée dans les meulières supérieures; l'année dernière, M. Vasseur et moi l'avons signalée dans des couches bien inférieures, les marnes à *Limnæa strigosa* (1); elle descend encore aujourd'hui un nouvel échelon. Deshayes ne la connaissait pas; cependant elle n'est pas absolument reléguée à Blesmes; j'en ai vu un exemplaire à Sannois.

8. Une pince de *Crustacé* indéterminable.

9. Enfin l'on trouve quelquefois des ossements de Poissons.

Un fait bien curieux offert par cette assise est la présence, dans tous les points où elle est visible, de lits épais à peine d'un millimètre et couverts de petits cailloux de quartz extrêmement ténus. Il est curieux de voir des filets aussi minces se prolonger sur une étendue de 100 kilomètres.

Au-dessus viennent quelques marnes, puis des bancs de calcaire siliceux, entremêlés de marnes siliceuses; cette partie de la coupe n'est pas continue; mais à 7 mètres environ au-dessus des Lucines on voit encore du calcaire siliceux formant la partie supérieure de l'assise de Champigny, dont l'épaisseur est ainsi fixée; plus haut sont des marnes feuilletées, base des marnes supra-gypseuses.

Il est bon de faire remarquer l'altitude de ces couches, bien supérieure à celle qu'elles ont au centre du bassin. La base de la marne à *Pholadomya* est à Blesmes à 184^m80, tandis qu'à Argenteuil elle n'est qu'à 48^m59. La différence de 136^m ainsi constatée, qui est à peu près la même pour les autres couches, montre qu'il y a eu un soulèvement postérieur à leur dépôt dans l'Est de notre bassin.

Pour résumer en quelques mots les points principaux de la coupe que je présente aujourd'hui, je ferai remarquer la persistance des couches marines du gypse, avec la même épaisseur, jusqu'aux limites du bassin tertiaire; ce fait démontre bien que le gypse n'est pas un accident minéralogique qui se serait produit au sein de la mer des *Pholadomyes* et des Lucines, qui devraient alors prendre un développement très-grand là où le gypse perd de son importance. C'est l'opinion de quelques géologues; elle me semble inadmissible.

J'insisterai aussi sur la présence du calcaire de Champigny au-

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 277.

dessus des couches à Lucines, tandis qu'entre ces dernières et les Pholadomyes il n'en existe pas. Évidemment cette observation faite sur un seul point n'autorise pas à dire que le travertin de Champigny représente uniquement la première et la deuxième masses de gypse; cela est vrai à Blesmes, mais il faut maintenant le chercher ailleurs.

Enfin il est à noter que la faune des marnes à Lucines, regardée par Deshayes comme composée uniquement d'espèces miocènes, en présente, d'après moi, trois seulement de cette catégorie (*Corbula subpisum*, *Corbulomya Nysti*, *Bithinia pygmæa*). Les quatre autres appartiennent à des formations inférieures : *Cerithium Roissyi*, *Lucina inornata*, *Planorbis spiruloides*, aux sables de Beauchamp; *Nucula capillacea* au calcaire grossier.

Séance du 7 janvier 1878.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce à la Société la mort de M. le Professeur d'Eichwald.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. ARNAUD (A.), Préparateur au Muséum d'histoire naturelle, rue du Cherche-Midi, 112, à Paris, présenté par MM. Cloëz et Vulpian;

BOELM (G.), Docteur en philosophie, au Musée de paléontologie, à Munich (Bavière), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

GARDNER (J. S.), Park House, Saint-John's Wood Place, N. W., à Londres (Grande-Bretagne), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

MICHEL (Léopold), Ingénieur civil des mines, quai de la Mégisserie, 2, à Paris, présenté par MM. Friedel et Jannettaz;

PASSIER, Préparateur de paléontologie au Muséum d'histoire naturelle, à Paris, présenté par MM. Alb. Gaudry et Fischer;

RAMOND (A.), rue des Écoles, 38, à Paris, présenté par MM. Cloëz et Vulpian.

M. Ferrand de Missol donne lecture du rapport suivant :

Rapport de la Commission de Comptabilité sur les **Comptes**
du Trésorier pour l'exercice **1876-1877**,

par M. le marquis de **Rois**, rapporteur.

J'ai l'honneur de présenter à la Société, au nom de la Commission de Comptabilité, le résultat de son examen de la gestion du Trésorier pendant l'exercice 1876-1877.

I. RECETTES.

Le produit des *cotisations courantes* et des *droits d'entrée*, pris dans son ensemble, avait été prévu pour la somme de 10 500 fr. Ce double article s'est élevé à 10 745 fr. Il y a donc eu une augmentation de 245 fr.

Les *cotisations arriérées*, évaluées 600 fr., ont produit 794 fr. 30, avec une augmentation de 194 fr. 30. Cet article se réduira de plus en plus, nos Trésoriers ayant fait tous les efforts possibles pour faire rentrer l'arriéré, autrefois si considérable. Il continuera cependant toujours à exister, parce que, par suite d'absence, de voyages, de résidence dans des contrées très-éloignées, quelques membres peuvent laisser passer une et même plusieurs années sans acquitter leurs cotisations, qui seront payées plus tard. Il ne peut plus, au reste, en résulter une perte matérielle pour la Société, puisqu'on cesse de servir le *Bulletin* à tout membre qui n'a point acquitté sa cotisation pour l'année correspondante.

Il y a eu aussi une augmentation de 163 fr. sur les *cotisations anticipées*, portées au Budget pour 500 fr.

Les *cotisations à vie* ont été au nombre de trois, comme il avait été prévu.

La vente du *Bulletin*, évaluée 1 200 fr., a produit 1 176 fr. 55, et celle des *Mémoires*, prévue pour 1 000 fr., n'a donné que 47 fr. 50. Il y a donc eu pour ces deux articles une diminution de 975 fr. 95. Il y en a eu une de 15 fr. sur la vente de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*.

Nous n'avons reçu que 750 fr., au lieu de 1 000 fr., sur l'*allocation ministérielle*. Les 250 fr. manquant doivent être touchés dans le courant du présent mois de janvier; ce n'est donc qu'un faible retard. La *souscription* de 600 fr. aux *Mémoires* a été acquittée, et le *revenu* des placements s'est accru de 123 fr. 36.

Les *recettes extraordinaires* relatives au *Bulletin*, non évaluées à cause de leur incertitude, se sont élevées à 332 fr. 95.

Le montant des *loyer, chauffage et éclairage* des cinq sociétés

savantes qui se servent de notre local, prévu pour 3 200 fr., s'est élevé à 3 250 fr.

Sur les *recettes diverses*, évaluées 50 fr., il n'a été reçu que 37 fr. 90.

Les recettes avaient été prévues comme devant s'élever en totalité à	23 670 fr. 00
Elles ont été en réalité de	23 525 fr. 56

Il y a donc eu une diminution de	144 fr. 44
--	------------

Mais, comme nous l'avons dit, la Société doit toucher en janvier courant les 250 fr. restant dûs sur l'*allocation ministérielle*; les recettes ont donc été réellement supérieures aux prévisions.

II. DÉPENSES.

Grâce au zèle infatigable de notre Trésorier, M. Bioche, et de notre Archiviste, M. Danglure, cette année encore nous avons pu économiser la dépense d'un agent. La Société se joindra bien certainement à nous pour leur en témoigner sa reconnaissance. La dépense pour le *personnel* se réduit donc à 1 000 francs pour le *traitement du garçon* et à 200 fr. pour ses *gratifications*; soit en tout, pour ce premier chapitre, 1 200 fr.

Le *loyer* de notre local, prévu, avec les frais accessoires de *contributions* et *assurances*, pour 4 725 fr., ne s'est élevé qu'à 4 720 fr. 63. Le *chauffage* et l'*éclairage*, évalués 600 fr., n'ont coûté que 567 fr. 50. Il y a donc eu sur ce second chapitre 36 fr. 87 de diminution.

Mais la dépense relative au *meublier*, estimée 500 fr., s'est élevée à 684 fr. 85; soit une augmentation de 184 fr. 85; et il a été dépensé pour la *bibliothèque* 933 fr. 70, au lieu de 700 fr. (augmentation, 233 fr. 70).

Les dépenses pour l'impression et les planches du *Bulletin*, prévues pour 8 000 fr., se sont élevées à 8 160 fr. 98, avec une augmentation de 160 fr. 98; mais le *port*, évalué à 2 000 fr., n'a coûté que 1 787 fr. 83; diminution, 212 fr. 17.

Pour les *Mémoires*, il avait été prévu 3 000 fr., il a été dépensé 1 185 fr.; diminution, 1 815 fr.

Les *frais de bureau*, *circulaires*, etc., prévus pour 1 000 fr., ont atteint 1 771 fr. 75. Cette augmentation de 771 fr. 75 a été causée presque entièrement par les frais d'impression de nouveaux diplômes. Les *ports de lettres*, évalués 350 fr., ont coûté 327 fr. 42, avec une diminution de 22 fr. 58.

Enfin, il y a eu une augmentation de 28 fr. 80 sur le *placement* des trois *cotisations à vie* versées durant l'exercice; une de 2 fr. 75 pour le *prix Viquesnel* et une de 48 fr. pour les *dépenses diverses*.

La totalité des dépenses prévues était de 23 635 fr. 00

Elles se sont élevées en réalité à 22 979 fr. 21

Il y a donc eu une diminution sur les prévisions de .. 655 fr. 79

Compte des recettes et dépenses effectuées pendant l'année 1876-77.

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE des RECETTES.	RECETTES		AUGMENTA- TION.	DIMINUTION.
			prévues.	effectuées.		
§ 1. Produits des réceptions et cotisations...	1	Droits d'entrée et de diplôme.	600 »	640 »	40 »	» »
	2	Cotisations courantes	9,900 »	10,105 »	205 »	» »
	3	— arriérées	600 »	794 30	194 30	» »
	4	— anticipées	500 »	663 »	163 »	» »
	5	— à vie	1,200 »	1,200 »	» »	» »
	6	Vente du <i>Bulletin</i>	1,200 »	1,176 55	» »	23 45
§ 2. Produits des publications..	7	— des <i>Mémoires</i>	1,000 »	47 50	» »	952 50
	8	— de l' <i>Histoire des Pro- grès de la Géologie</i>	20 »	5 »	» »	15 »
	9	Recettes extraordinaires re- latives au <i>Bulletin</i>	» »	332 95	332 95	» »
	10	Allocation ministérielle	1,000 »	750 »	» »	250 »
	11	Souscription ministérielle aux <i>Mémoires</i>	600 »	600 »	» »	» »
§ 3. Recettes di- verses	12	Revenus	3,800 »	3,923 36	123 36	» »
	13	Loyer, chauffage et éclairage des Sociétés météorologi- que, mathématique, etc...	3,200 »	3,250 »	50 »	» »
	14	Recettes diverses	50 »	37 90	» »	12 10
Totaux			23,670 »	23,525 56	1,108 61	1,253 05

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	Nos des articles.	NATURE des DÉPENSES.	DÉPENSES		AUGMENTA- TION.	DIMINUTION.
			prévues.	effectuées.		
§ 1. Personnel...	1	Agent	» »	» »	» »	» »
	2	Garçon { Gages	1,000 »	1,000 »	» »	» »
§ 2. Frais de lo- gement	3	Gratification	200 »	200 »	» »	» »
	4	Loyer, contributions, assur. Chauffage et éclairage	4,725 »	4,720 63	» »	4 37
§ 3. Matériel....	5	Mobilier	600 »	567 50	» »	32 50
	6	Bibliothèque	500 »	684 85	184 85	» »
§ 4. Publications	7	Bulletin : impression	700 »	933 70	233 70	» »
	8	— port	8,000 »	8,160 98	160 98	» »
	9	— port	2,000 »	1,787 83	» »	212 17
§ 5. Dépenses di- verses	10	<i>Mémoires</i>	3,000 »	1,185 »	» »	1,815 »
	11	Frais de bureau, de circu- laires, etc.	1,000 »	1,771 75	771 75	» »
	12	Ports de lettres	350 »	327 42	» »	22 58
	13	Placem ^t de cotisations à vie. Prix Viquessel	1,200 »	1,228 80	28 80	» »
	14	Dépenses diverses	310 »	312 75	2 75	» »
Totaux			23,635 »	22,979 21	1,430 83	2,086 62

**MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS
DE CAPITAUX, EXERCICE 1876-77.**

		NOMBRE DE COTISATIONS.	VALEURS.	
			fr.	c.
Recette {	antérieurement au 1 ^{er} novembre 1876	214	65,008	55
	pendant l'année 1876-77.	3	1,200	»
Totaux.		217	66,208	55
Legs Robertson			12,000	»
Legs de Verneuil.			4,663	80
Donation Dollfus-Ausset.			10,000	»
Don de M. Levallois			300	»
Don de M ^{me} Viquesnel.			7,000	»
Total des capitaux encaissés			100,172	35

PLACEMENT.

fr.	c.		fr.	c.	
1,870	»	Rentes 3 % et frais de mutation 4 1/2 en 3 %	47,669	25	} 90,300 89
1,020	»	Obligations de chemins de fer	20,434	99	
1,065	»	Rentes 5 % achetées avant le 1 ^{er} novembre 1876.	20,967	85	
20	»	Rentes 5 % achetées pendant l'année 1876-77.	419	40	
30	»	Rentes 3 % — — —	717	10	
»	»	Frais de conversion d'obligations de chemins de fer en titres nominatifs	92	30	} 9,871 46
4,005	»	— Excédant de la recette sur la dépense.			

**MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES
AU 31 OCTOBRE 1877.**

Au 31 octobre 1876, le nombre des membres inscrits sur les listes officielles s'élevait à 524, dont :

380	membres payant la cotisation annuelle	} ci.	524
139	— à vie		
5	— perpétuels		

Les réceptions du 1^{er} novembre 1876 au 31 octobre 1877 ont été de . . . 32

Total. 556

A déduire pour décès, démissions et radiations 11

Le nombre des membres inscrits sur les registres au 31 octobre 1877 s'élève à 545

Savoir : { 403 membres payant la cotisation annuelle,
137 — à vie,
5 — perpétuels.

RÉSUMÉ.

Au 31 octobre 1876, il restait en caisse une somme de.	103 fr. 14
Les recettes de l'exercice 1876-1877 ayant été de.....	23 525 fr. 56
Le total général des recettes était, au 31 octobre 1877,	
de	23 630 fr. 70
Les dépenses s'étant élevées à.....	22 979 fr. 21

Il restait en caisse au 1^{er} novembre dernier..... 651 fr. 49

La Commission propose d'approuver les comptes des recettes et des dépenses pour l'exercice 1876-1877, de voter de vifs remerciements à MM. Danglure et Bioche, qui ont successivement géré les finances de la Société pendant cet exercice, pour le zèle et l'exactitude qu'ils ont apportés dans l'exercice de leurs fonctions, et de donner à M. Danglure décharge définitive de sa gestion.

FERRAND DE MISSOL. A. MOREAU. Marquis DE ROYS, *rapporteur*.

La Société adopte à l'unanimité les conclusions de ce rapport.

Il est procédé à l'élection du Président pour l'année 1878.

M. Alb. GAUDRY, ayant obtenu 109 voix sur 196 votants, est proclamé Président pour l'année 1878.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. DAUBRÉE, DELESSE, DE SAPORTA, POTIER.

Secrétaire pour l'Étranger : M. OUSTALET.

Vice-Secrétaire : M. G. VASSEUR.

Membres du Conseil : MM. TOURNOÛER, HÉBERT.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés pour l'année 1878 de la manière suivante :

Président : M. Alb. GAUDRY.

Vice-Présidents :

MM. DAUBRÉE.
DELESSE.

MM. DE SAPORTA.
POTIER.

Secrétaires :

MM. BROCCHI, pour la France.
OUSTALET, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :

MM. DOUVILLÉ.
VASSEUR.

Trésorier :

M. BIOCHE.

Archiviste :

M. DANGLURE.

Membres du Conseil :

MM. JANNETTAZ.

MALLARD.

DE CHANCOURTOIS.

DE LAPPARENT.

DELAIRE.

Edm. PELLAT.

MM. PARRAN.

P. FISCHER.

BENOÎT.

POMEL.

TOURNOUËR.

HÉBERT.

Dans sa séance du 17 décembre 1877, le Conseil a composé les Commissions pour l'année 1878 de la manière suivante :

1^o *Commission du Bulletin* : MM. de Lapparent, Delaire, Sauvage, Pellat, Tournouër.

2^o *Commission des Mémoires* : MM. Hébert, Gaudry, Michel-Lévy.

3^o *Commission de Comptabilité* : MM. de Roys, Moreau, Ferrand de Missol.

4^o *Commission des Archives* : MM. Gervais, Tournouër, Pellat.

Séance du 14 janvier 1878.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR, puis de M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Tournouër, Président sortant, invite M. Alb. Gaudry, élu Président pour 1878, à le remplacer au fauteuil.

M. Alb. Gaudry remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant de nouveau à la présidence.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Daubrée communique à la Société les résultats de **recherches expérimentales sur les surfaces de rupture qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement sur les failles et les joints.**

Ces résultats ont été obtenus en exerçant une faible torsion sur des plaques minces de gypse et de glace; au bout de quelques instants, il se produit de nombreuses fractures parallèles. Ces fractures ne forment jamais un système unique, mais deux systèmes également inclinés sur l'axe de torsion, deux systèmes *conjugués*. A côté des fissures principales, il en est un grand nombre qui sont plus petites, de simples fêlures, et qui sont également liées par le parallélisme.

Ces systèmes de fractures présentent de nombreux traits de ressemblance avec les réseaux de failles ou de filons, ainsi qu'avec des systèmes multiples de joints conduisant à des parallépipèdes ou à des formes moins régulières. Ils expliquent aussi comment des fractures d'orientations différentes ont pu être produites simultanément. La force de torsion possède une composante horizontale dont il importe de tenir compte dans les *rejets*. On comprend d'ailleurs que des forces de torsion aient pu se manifester dans les pressions horizontales qui ont agi de toutes parts dans l'écorce terrestre. Enfin on voit comment une action lente et continue peut aboutir à des systèmes de fractures brusques et multiples.

M. Hébert demande à M. Daubrée s'il a essayé d'exercer des pressions latérales.

M. Daubrée répond que par des pressions latérales s'exerçant sur des corps solides, il n'a pas obtenu les réseaux de fractures produits par la torsion.

M. de Lapparent pense que les grandes pressions latérales qui se produisent dans l'écorce du globe doivent, en se propageant dans des masses hétérogènes, comme les régions où des terrains stratifiés s'adossent à des massifs granitiques, s'y transformer en mouvements de torsion.

M. Labat fait observer que les résultats de l'expérimentation ne sont pas entièrement comparables aux effets que produisent les forces naturelles, en ce sens que l'expérimentateur n'agit qu'une seule fois sur une plaque résistante, tandis que la nature agit à plusieurs reprises sur des roches déjà modifiées par des causes nombreuses et variées.

M. P. Fischer annonce qu'il a reçu de **M. L. Say**, lieutenant de vaisseau, chargé d'une mission scientifique dans le Sahara, quelques spécimens de **coquilles** fossilisées, *probablement quaternaires*, provenant de **Temacinin**, dans le pays des *Touaregs*, au sud-est d'El-Goléah et au sud-ouest de Ghadamès.

Ces espèces, trouvées sur les bords d'une *sebkha*, sont au nombre de cinq :

1^o *Limnæa limosa*, Linné, qui vit dans le Sud de la province d'Oran;

2^o *Physa Brocchii*, Ehrenberg, coquille de l'Égypte et du Sud de l'Algérie;

3^o *Planorbis Duveyrieri*, Deshayes, connu à l'état fossile dans un dépôt analogue à Ghoûrd-Ma' Ammer, sur la route d'El-Ouâd à Ghadamès (Duveyrier);

4^o *Melania tuberculata*, Müller, identique avec les grands spécimens des oasis du Sahara;

5^o Enfin une nouvelle espèce de *Corbicula*, *C. Saharica*, P. Fisch. (1), de la taille du *C. pusilla* d'Égypte, mais à crochets très-aigus.

Cette petite faune quaternaire rappelle celle des *chotts* de Tunisie, telle qu'elle a été établie d'après les envois du capitaine Roudaire; celle des *dayas* du Sud de la province d'Oran, connue depuis les recherches de M. Marès; et celle des environs d'Ouargla découverte par M. Thomas et déterminée par M. Tournouër.

Mais à Temacinin on a trouvé une *Corbicule* dont la présence est digne d'attention. Le genre est en effet limité à l'Est de l'Afrique; l'espèce du Sahara serait la forme la plus occidentale, si elle vit encore. Si, au contraire, elle est éteinte, sa disparition a dû coïncider avec celle des *Corbicules* européennes, dont trois ont vécu en Angleterre, en Belgique, en Sicile, en Grèce, durant la période tertiaire supérieure, et dont les derniers représentants sont signalés dans le Diluvium de la Grande-Bretagne, de la France et de l'Allemagne.

Le dépôt de Temacinin diffère encore de ceux des *chotts* de Tunisie et des *dayas* de l'Algérie, par l'absence du *Cardium edule*, dont l'acclimatation ne s'est pas faite aussi loin.

Relativement au *C. edule*, M. Fischer fait remarquer que dans les dépôts quaternaires de l'Algérie et de la Tunisie, cette coquille est associée à des espèces lacustres. Il se demande si le mollusque n'a pas pu se propager dans des eaux douces, et à l'appui de cette manière de voir, il cite des observations de M. Ch. Vélain, qui a trouvé le *C. edule* dans des eaux complètement dessalées, près du littoral de l'Algérie.

A la suite de la communication de M. P. Fischer, M. Vélain présente les observations suivantes :

Au-delà du Rio-Salado, près du cap Houssa, sur le littoral de la province d'Oran, la côte est très-découpée, et dans le fond des petites baies assez encaissées viennent déboucher des rivières qui pendant la saison sèche sont séparées de la mer par une barre de sable, large souvent de plusieurs centaines de mètres.

Derrière cette barre, parfois assez élevée et se présentant alors sous la forme de dunes, les cours d'eau s'étalent en donnant lieu à de petits lacs peu profonds, mais assez étendus en longueur.

Dans un de ces lacs, j'ai recueilli, en 1873, une grande quantité de *Cardium* appartenant aux deux espèces *edule* et *rusticum*; les berges sableuses de la rivière étaient littéralement envahies par de grands et larges *Solen*. Ce fait est d'autant plus intéressant que l'eau était tout à fait douce, car les patrons des embarcations du *Narval* purent y renou-

(1) V. *Journal de Conchyliologie*, 3^e sér., t. XVIII, p. 77, pl. II, fig. 1; 1878.

veler leur provision d'eau. Les *Solen* paraissaient ne souffrir nullement de leur nouvel habitat, car il nous fallut recourir à l'emploi d'une gaffe pour pouvoir les enlever du sable.

Le Secrétaire analyse une note de M. Maurice **de Tribolet** relative à des **traces de l'époque glaciaire en Bretagne** (1).

Pendant l'été de 1873, M. de Tribolet a eu l'occasion de remarquer sur l'île Bréhat, ainsi que sur les bords de la route qui conduit de Lannion à Plouaret, des dépôts complètement identiques avec ceux que l'on connaît en Suisse et dans le Sud de l'Allemagne sous le nom de *Loess*, et qui sont généralement regardés comme *glaciaires*.

Si les Vosges, le Morvan, l'Auvergne, la Lozère, ont eu leurs glaciers pendant l'époque quaternaire, pourquoi la Bretagne n'aurait-elle pas eu les siens? Ici, les monts d'Arrée, Menèbre, de Feubusquet et de Menez étaient le point de départ de petits glaciers, de l'extrémité desquels s'échappaient des torrents limoneux et boueux, qui ont peu à peu rempli de leurs sédiments les vallées du Trieux et du Guer, même jusqu'aux bords de la mer. Or, pour que ceux-ci se soient étendus jusqu'à l'île Bréhat, il faut, ou bien qu'il y ait eu alors un atterrissement entre la terre ferme actuelle et l'île et que, par conséquent, celle-ci ait fait partie du continent, ou bien que le sol de cette partie de la Bretagne ait été plus élevé à cette époque que maintenant. Dans cette dernière hypothèse, c'est durant la seconde période continentale (soulèvement de 10 mètres du poudingue de Kerguillé) de M. Ch. Barrois, où un soulèvement de 10 mètres faisait de l'île Bréhat un promontoire de la côte, qu'aurait eu lieu le retrait des glaciers bretons et par suite la formation des dépôts du Loess.

Le secrétaire analyse les notes suivantes :

Note sur la détermination de la position du Calcaire lacustre de Mortemer entre les Sables de Bracheux et les Lignites, et sur les sables marins de la rive droite de l'Oise compris entre les Lignites et les Sables de Cuise,
par M. N. de Mercey.

Mes dernières explorations, effectuées en 1876 et en 1877, pour la révision du tracé de la *Carte géologique du département de la Somme*, m'ont permis d'arriver à la délimitation rigoureuse de chacune des assises qui composent le terrain éocène inférieur sur les confins des départements de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne.

(1) V. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. V, p. 100; 1878.

Le tracé des délimitations sur la carte au $\frac{1}{80\,000}$ a été surtout facilité par la détermination de deux repères dont je me propose ici de signaler l'importance, avant de présenter un travail plus étendu sur la région que j'ai explorée.

Le premier de ces repères consiste dans le calcaire marneux lacustre appelé par Graves *Calcaire de Mortemer*. Ce calcaire marneux, que Graves regardait comme supérieur aux Lignites, leur est, au contraire, toujours inférieur. Sa véritable position est entre les Lignites et les derniers lits des Sables de Bracheux à *Ostrea heteroclita* et *O. Bellovacina*, avec lesquels il est en concordance, et qui eux-mêmes contiennent des rognons marneux.

Graves avait confondu le dernier de ces lits, dans lequel l'*Ostrea Bellovacina* est surtout abondante et que le Calcaire de Mortemer recouvre distinctement dans plusieurs localités, avec le lit coquillier à Huîtres qui se montre souvent à la partie supérieure des Lignites.

La position du Calcaire de Mortemer étant bien comprise, on voit s'évanouir une cause d'obscurité résultant de l'existence fréquente de ce dépôt, sans autre recouvrement que le limon, sur des petits plateaux qui forment le sommet de buttes sableuses. Contrairement à l'opinion de Graves, les sables de ces buttes ne correspondent en rien aux Lignites. Ces buttes, composées de Sables de Bracheux, se présentent toujours comme plus ou moins détachées au pied des collines ligniteuses.

Cet ordre de superposition n'est le plus souvent reconnaissable que par une étude assez ardue; mais, dans certaines parties du Noyonnais, et notamment aux environs de Guiscard, il est très-apparent. Aussi Graves, ne pouvant, à cause de la position trop élevée qu'il attribuait au Calcaire de Mortemer, y réunir le calcaire marneux de Guiscard, avait-il pourtant bien senti que la place de ce calcaire marneux devait être dans les Lignites ou à la partie supérieure de ses Sables glauconieux inférieurs, qui correspondent aux Sables de Bracheux. Ses appréciations à cet égard sont assez rapprochées de la vérité (1). Elles n'ont pas été admises par M. Hébert, qui a pensé que le calcaire marneux de Guiscard devait, comme le calcaire marneux de Rilly, auquel il correspond, être inférieur aux Sables de Bracheux.

Un des motifs de l'opinion de M. Hébert consistait dans une superposition qu'il avait observée des Lignites sur les sables à *Ostrea heteroclita* sans calcaire marneux entre ces deux dépôts (2). Cette observation était exacte. Mais il est facile de constater qu'à une petite dis-

(1) Graves, *Topogr. géogn. du dép. de l'Oise*, p. 205; 1847.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XI, p. 652; 1851.

tance du point signalé, le calcaire marneux recouvre nettement les sables à *O. heteroclita*, dans lesquels M. Hébert a lui-même vu des rognons calcaires. Si le calcaire marneux manque ainsi en un point, cela tient à ce que les Lignites y atteignent les Sables de Bracheux par suite de l'ablation du Calcaire de Mortemer.

La discordance des Lignites avec les dépôts qui les précèdent leur fait quelquefois atteindre des parties des sables plus profondes que celle dont il vient d'être question, et elle explique la disparition fréquente d'un dépôt aussi peu développé en épaisseur que le calcaire de Mortemer.

Mais la régularité de ce dépôt calcaire, dont les premiers rudiments, formés par les rognons marneux des sables à *Ostrea heteroclita*, ne manquent presque jamais, en fait un très-bon repère pour délimiter la base des Lignites, qui commencent immédiatement au-dessus.

La délimitation de la partie supérieure des Lignites était facile au moyen du banc coquillier à Huîtres, que l'on rencontre fréquemment. Mais il ne convenait pas de faire commencer les Sables de Cuise immédiatement au-dessus. Il existe, en effet, dans toute la région, une assise sableuse marine, assez épaisse, comprise entre le banc coquillier qui termine les Lignites, et la base des Sables de Cuise, avec lesquels on l'a confondue, ou dont on n'a pas assez tenu compte.

Graves, qui avait vu ces sables en divers points, les regardait comme représentant les derniers lits de ses Sables glauconieux inférieurs, dans lesquels les Lignites se trouvaient intercalés ; mais il avait été moins heureux dans leur détermination sur d'autres points, où il les avait confondus, à cause de la présence de l'*Ostrea Bellovacina*, avec le banc coquillier de la partie supérieure des Lignites. D'Archiac les connaissait sur la rive gauche de l'Oise, où M. l'abbé Lambert en a ensuite découvert un gisement très-fossilifère à Sinceny.

Ces sables sont également très-fossilifères dans plusieurs des localités où je viens de les observer entre la rive droite de l'Oise et le bassin de la Somme, dans lequel ils se montrent aussi. Ils sont surtout caractérisés par l'abondance du *Pectunculus terebratularis*. Leurs affinités paléontologiques et stratigraphiques les rattachent aux Lignites et aux Sables de Bracheux. J'ai pu observer rigoureusement leur contact avec les Sables de Cuise, marqué par un banc de ces petits galets que l'on retrouve sur tant de points des plaines de la Picardie. C'est au-dessus de ce dernier repère que j'ai dû tracer la délimitation de la base des Sables de Cuise.

Note sur la formation du limon glaciaire du département de la Somme par le remaniement des sables gras ou alluvions de rive des Alluvions anciennes,

par M. N. de Mercey.

Un des faits que j'ai aussi pu reconnaître dans toute l'étendue de la région dont le département de la Somme occupe le centre, concerne le limon que l'on rencontre depuis les plateaux jusqu'aux vallées.

J'ai décrit ce limon comme glaciaire, et je l'ai séparé des sables gras ou alluvions de rive des Alluvions anciennes préglaciaires ou interglaciaires étagées à divers niveaux.

Maintenant je suis arrivé à la certitude que le limon qui s'étend sur tous les dépôts de la région a été formé par le remaniement, sinon toujours sur place, du moins à une petite distance, de ces sables gras dont l'extension a été très-générale.

Cette extension des sables gras ou alluvions de rive des Alluvions anciennes s'est produite d'une manière bien différente de celle du limon, puisque la formation des Alluvions anciennes a commencé sur les plateaux faiblement vallonnés, et qu'elle s'est continuée sur les flancs des vallées pendant leur creusement successif (1).

Au contraire, la formation du limon produit par le remaniement des sables gras de divers âges a été simultanée à toutes les altitudes, sur toute la surface de la région. Cette formation a eu une cause unique, qui paraît purement atmosphérique et sans rapport avec les nappes d'eaux douces ou marines. Un des effets les plus constants a été l'éclatement, que je suppose gélif (2), des silex ou autres matériaux dissé-

(1) Le sable gras des Alluvions anciennes préglaciaires à *Elephas meridionalis* est celui dont l'extension a été la plus générale, parce qu'elle a eu lieu au début du creusement des vallées : c'est le Limon des plateaux d'Elie de Beaumont.

Les sables gras des Alluvions anciennes interglaciaires à *E. primigenius* sont localisés sur les flancs des vallées, dont ils témoignent le creusement successif. Mais, au point de vue de la structure, ils ne se distinguent en rien du dépôt précédent.

(2) J'ai soumis, en 1876, dans le laboratoire de M. Bianchi, des silex préalablement saturés d'eau, à un refroidissement produit par l'évaporation du protoxyde d'azote liquéfié et ayant amené instantanément la congélation du mercure, c'est-à-dire ayant dépassé — 40°. Le résultat de cette expérience a été négatif. Les silex n'ont éprouvé aucune altération, tandis qu'à plusieurs reprises le verre qui les contenait et qui recevait le jet de protoxyde d'azote, a été brisé en éclats. Le verre n'a résisté que dans une dernière expérience, dont la durée a été de quelques minutes. Peut-être faut-il faire entrer un temps assez long comme facteur essentiel dans l'éclatement d'une substance aussi tenace que le silex ; peut-être aussi, pour réussir, faudrait-il soumettre les silex à des changements de température plusieurs fois répétés.

minés à la base de ce limon, sorte de boue glaciaire datant de la fin de l'âge du Renne.

La distinction entre le sable gras et le limon produit par son remaniement est bien connue par tous les exploitants qui emploient le limon comme terre à briques par excellence, et le sable gras, qu'ils appellent aussi terre douce, en mélange avec le limon pour les briques ou pur pour le mortier. L'exploitation d'une briqueterie s'arrête habituellement quand on a épuisé le limon ou terre à briques, qui ne forme qu'une couche assez mince sur le sable gras ou terre douce, dont l'épaisseur est, au contraire, toujours plus ou moins considérable.

Cette distinction a aussi été faite par divers géologues en Alsace, dans le Nord de la France ou en Belgique, mais l'explication que je propose diffère de celles qui ont été données.

Séance du 28 janvier 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Jenzsch et celle de M. Félix Robert. Il rappelle les travaux de M. Robert sur la géologie et la paléontologie du département de la Haute-Loire, et se fait l'interprète des sentiments de regret que cette perte cause à la Société.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. BERGERON, rue Saint-Lazare, 75, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

BINOÛ (L.), Ingénieur civil, via Garibaldi, 14, à Sienne (Italie), présenté par MM. de Selle et Oustalet.

Le Président annonce que le Conseil a arrêté de la manière suivante la liste des candidats au prix Viquesnel pour l'année 1878 :

MM. G. FABRE,
FONTANNES,
DE TROMELIN.

C'est ainsi qu'a pu se produire l'étonnement des silex éclatés et passés à l'état de cacholong sur les surfaces déshydratées des éclats, mais demeurés souvent assez entiers pour être extraits du limon sans que les éclats se détachent, si on prend le soin d'opérer l'extraction sans choes.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur la propagation de la Chaleur dans les espèces minérales à texture fibreuse,
par M. Éd. Jannettaz.

Dans une note précédente, j'ai prouvé que la manière dont les roches propagent la chaleur n'est pas influencée par leur stratification ; qu'une température déterminée s'y transmet comme si elles étaient massives ; que sur des calcaires stratifiés, par exemple, on obtient un cercle pour courbe isothermique, lorsqu'on enduit de graisse et qu'on chauffe en un de ses points, au moyen de mon appareil, une face plane produite artificiellement dans leur masse, quelle que soit la direction de cette face, pourvu que la masse soit bien homogène, qu'elle n'ait été soumise à aucune action mécanique, et qu'elle n'ait pas subi de mouvement qui en ait orienté les particules constituantes.

J'ai fait voir également que, si des éléments cristallins se superposent par couches successives, les masses qui en résultent reproduisent les courbes isothermiques qu'on obtiendrait sur ces éléments ; et que, dans les minéraux, pas plus que dans les roches, il ne faut confondre les plans de stratification, qui résultent de dépôts successifs et juxtaposés, avec les plans de clivage, qui tiennent à la manière dont la cohésion varie avec la direction.

Je n'avais pris pour exemple que des minéraux à texture laminaire. Je me propose aujourd'hui de compléter cette démonstration par des preuves tirées des minéraux à texture fibreuse.

Système cubique. J'ai opéré d'abord sur des masses dont les éléments cristallisent dans le système cubique. Une galène finement striée de Pegau (Styrie), un échantillon de fluorine très-finement fibreuse, n'ont fourni que des cercles. La texture n'apporte donc aucune perturbation dans le phénomène physique.

Système rhomboédrique. Une masse de calcaire concrétionné, à fibres presque microscopiques, perpendiculaires aux strates dont elle est formée, a donné comme courbe isothermique une ellipse, dont le grand axe, parallèle aux fibres, est au petit dans le rapport 1,095, identique avec celui qu'on observe sur le calcaire cristallisé sous une de ses formes ordinaires, taillé parallèlement à son axe de principale symétrie. Je me suis assuré que les fibres étaient bien parallèles à ce dernier axe, en faisant tailler une plaque à faces parallèles, perpendi-

culaires à leur direction; on y aperçoit au microscope polarisant les anneaux colorés circulaires et la croix noire caractéristiques.

Un échantillon de *quartz* fibreux avait ses fibres perpendiculaires à l'axe optique des cristaux; je m'en suis convaincu en regardant au microscope d'Amici une plaque de ce morceau à faces perpendiculaires aux fibres. Ici encore, l'ellipse isothermique a son grand axe parallèle aux fibres, et le rapport est de 1,31; le rapport qu'on obtient sur les cristaux de quartz est de 1,312.

Dans l'*oligiste* de l'île d'Elbe, dans celui de Framont, l'ellipse a son grand axe parallèle à la face a' , ou base des cristaux. En général, les cristaux d'*oligiste* montrent cette face très-développée; souvent ils sont superposés en très-grand nombre en forme de colonnes prismatiques. Le peroxyde de fer est un élément essentiel de quelques roches (Itabirite, Sidérocriste); il s'y trouve en lamelles cristallines, à bases parallèles aux plans de stratification ou de schistosité. Enfin, il forme des masses fibreuses, souvent mélangées de limonite, ou sesquioxyde de fer hydraté. Quelle que soit la texture du fer oligiste, qu'il se présente en lames ou en fibres accolées, l'ellipse isothermique est toujours la même; le rapport de ses axes est constamment de 1,21. On voit, en outre, que les fibres sont allongées parallèlement aux bases des cristaux (1).

Système orthorhombique. Un échantillon de *célestine* fibreuse de Vassy (Haute-Marne) m'a fourni des nombres que j'ai observés dans les mêmes directions sur des masses cristallisées, à clivages très-nets, et chimiquement presque pures, que notre savant confrère, M. Tombeck, a bien voulu recueillir pour moi à Bettancourt (même département).

Système klinorhombique. Sur un cristal de traversellite, *diopside* fibreux, de Traversella (Piémont), j'ai fait dresser et polir une face parallèle à g' . L'ellipse a son grand axe à très-peu près perpendiculaire à la direction que prendrait l'intersection de la base et de cette face, et le rapport des axes est de 1,25, comme dans les diopsides, même dans ceux qui se divisent suivant la base et qui proviennent des États-Unis (2).

(1) Au moment où j'ai lu cette note, j'avais cru remarquer que les courbes n'avaient pas la même excentricité dans les variétés fibreuses et dans les cristaux de l'île d'Elbe; je m'en étais rapporté au nombre inscrit pour ces derniers dans mon mémoire (*Ann. Ch. et Phys.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 72); j'y lisais en effet 1,1 comme rapport des axes thermiques, dans le tableau des cristaux à grand axe des conductibilités horizontal. A la page 39, ligne 21, en parlant du fer oligiste en particulier, j'avais écrit, au contraire, 1,21. J'ai répété les expériences sur plusieurs cristaux de localités différentes, et j'ai vu que le rapport des axes de l'ellipse y est en réalité de 1,21, comme dans les variétés fibreuses.

(2) *V. Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 500.

Les variétés fibreuses de *gypse* se comportent comme celles qui ne sont que laminaires.

Sur une *asbeste* blanche provenant d'une amphibole *grammatite*, l'ellipse isothermique était caractérisée par le rapport 1,35; or, dans les *trémolites* de Gouverneur, le rapport est de 1,325 sur la face $g'(1)$; il est de 1,5 sur la face h' . Le nombre obtenu sur l'*asbeste* est inférieur au maximum. Sur une *asbeste* verdâtre, le rapport s'est élevé à 1,416.

Conclusions. 1° La texture fibreuse ne dérange pas l'orientation des axes des courbes, tant que les fibres élémentaires restent bien toutes orientées de même : cela était évident *a priori*.

2° Elle n'augmente pas l'excentricité des courbes isothermiques. J'en ferai prochainement l'application à l'étude des serpentines, de la *bronzite*, de l'*enstatite* et d'autres espèces minérales dont les cristaux sont toujours plus ou moins fibreux.

Il semble enfin que les cristaux s'allongent en fibres et s'accolent, en général, suivant les directions de plus grande conductibilité thermique, qui sont, il est vrai (2), celles de plus grande densité réticulaire et de plus grande résistance à la flexion.

M. Bioche analyse le mémoire suivant :

**Parallélisme de la Craie supérieure dans le Nord et
dans le Sud-Ouest de la France,**
par M. H. Arnaud.

La note de M. Coquand sur la Craie de Crimée (3) a réveillé un débat dont l'origine est déjà ancienne : la question du parallélisme de la Craie du Nord et de celle du Sud-Ouest de la France. Dans une note insérée au *Bulletin* (4), M. Hébert persiste à contester cette assimilation. Je viens soumettre à la Société quelques observations sur ce sujet.

C'est sur l'horizon supérieur que s'établit la controverse : M. Hébert, constatant dans cet horizon de la Craie du Sud-Ouest (Campanien et Dordonien) la présence d'un certain nombre d'espèces communes aux couches antérieures, en déduit la preuve du lien qui les unit, et en constitue un ensemble qu'il rattache au niveau le plus ancien.

(1) *Ann. Ch. et Phys.*, 4^e sér., t. XXIX, p. 59.

(2) V. mes notes précédentes, et en particulier *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 410.

(3) *Bull.*, 3^e série, t. V, p. 86.

(4) 3^e sér., t. V, p. 99.

Qu'un certain nombre d'espèces du Coniacien et du Santonien passent dans les étages supérieurs ; que dans ces derniers on recueille même des espèces plus anciennes et qui descendent jusqu'au Cénomanien : ce sont des faits incontestables, que j'ai signalés il y a longtemps et que confirme une étude de plus en plus approfondie. Mais que du passage de ces espèces on fasse découler l'indivisibilité des couches, c'est un résultat contre lequel protestent les conséquences mêmes du système, car il n'existerait pas alors de raison sérieuse pour détacher la Craie supérieure des calcaires à *Radiolites lumbricalis* et *Hippurites cornu-vaccinum*, et même du Cénomanien, avec lequel elle possède un certain nombre d'espèces communes.

Le lien qui unit les diverses assises de la Craie supérieure du Sud-Ouest est un lien de *continuité* et non un lien d'*unité* : c'est là son vrai caractère, reconnu par les géologues qui l'ont le plus étudiée (1).

Mais la continuité implique l'idée de succession dans le temps ou dans l'espace.

Quelle a été la durée de cette succession ? Telle est la question. Avait-elle pris fin avant le dépôt de la Craie blanche du Nord ? S'est-elle, au contraire, prolongée parallèlement et contemporainement à ce dépôt ? C'est par la comparaison des faunes qu'il est possible d'éclaircir la question ; mais pour la résoudre affirmativement, faudra-t-il nécessairement produire dans les deux bassins les mêmes fossiles, sans tenir compte des influences géographiques contemporaines du dépôt ? Une telle prétention serait en opposition manifeste avec les lois naturelles de distribution des faunes suivant les climats, les courants, la nature des eaux, leur profondeur, leur voisinage ou leur éloignement des côtes, leurs communications plus ou moins ouvertes, et la direction de ces communications avec la haute mer. Les discussions engagées sur le Tithonique ont eu l'avantage de porter l'attention sur ces éléments, dont il n'était pas assez tenu compte dans les études antérieures.

Quelles étaient dans le Sud-Ouest les conditions de dépôt de la Craie supérieure, et quelles relations avait ce bassin avec celui du Nord ? Questions de fait pour la solution desquelles il est possible aujourd'hui d'utiliser certaines constatations.

Avant l'ouverture de la période de la Craie supérieure, les deux bassins étaient séparés par un puissant barrage qui s'étendait de l'est, où il se soudait au Plateau central, à l'ouest, à travers la Vendée. Cette crête s'était soulevée au moment du dépôt de la Craie moyenne,

(1) V. notamment Ch. Des Moulins, *Le bassin hydrographique du Couzeau dans ses rapports avec la vallée de la Dordogne*, p. 31.

calcaires à *Radiolites lumbricalis* et à *Hippurites cornu-vaccinum*, et avait exondé le bassin ligérien. L'existence de ce barrage, dont la disposition actuelle des terrains indique les vestiges, est attestée, d'une part, par l'absence des calcaires à Rudistes dans la région du Nord, de l'autre, par l'atténuation graduelle de ces dépôts à mesure qu'on atteint, au nord du bassin du Sud-Ouest, une latitude plus élevée.

L'événement qui inaugura la période de la Craie supérieure eut pour résultat de rétablir entre ces deux bassins la communication supprimée pendant la période précédente ; cette communication dut se rouvrir directe et facile, ainsi que l'attestent l'analogie des dépôts et l'identité des faunes pendant la formation du Coniacien et du Santonien.

Le Campanien ouvrit un nouvel ordre de choses : aux derniers temps du Santonien, le bassin du Sud-Ouest, envahi par les sables et les argiles, avait affecté les caractères d'une formation littorale ; il annonçait un exhaussement du sol. Cet exhaussement coïncidait-il avec un réveil d'activité du barrage vendéen ? Il est permis de le supposer, et la diversité des dépôts postérieurement formés sur l'un et l'autre de ses versants donne à cette hypothèse une certaine vraisemblance. On pourrait en trouver un indice dans cette circonstance que les assises les plus méridionales du Santonien ligérien ne paraissent pas avoir été recouvertes par la Craie blanche.

Ce qu'il y a de certain, c'est que le Campanien correspond dans le Sud-Ouest à une période d'affaissement à l'est et au sud. Les marnes et les calcaires, qui y succèdent aux dépôts arénacés, annoncent un notable retrait des rivages, dont le voisinage, franchement accusé jusque-là, cesse d'être indiqué aux extrêmes limites du bassin actuel. Le bassin se rattache intimement à la Craie des Pyrénées. Est-ce à dire qu'il ait perdu toute communication avec le Nord ? L'affirmative ne serait pas exacte : l'existence du barrage vendéen rendait les communications indirectes et moins faciles, mais elle ne les supprimait pas ; la faune du Nord, pour pénétrer dans le bassin, était obligée de contourner le barrage et de s'engager dans la haute mer, c'est-à-dire d'affronter des conditions d'existence différentes de celles que lui offraient le niveau et le milieu qu'elle occupait : de là la rareté des individus qui doubleraient le cap et s'avançaient le long du versant méridional. Longueur du voyage, diversité de climat, différence de constitution chimique des mers attestée par la différence des sédiments, tels sont les principaux obstacles qui paraissent s'être opposés à la confusion des faunes. Cette explication est d'autant plus plausible, qu'à mesure qu'on se rapproche du nord-ouest les caractères distinctifs des bassins tendent à s'effacer, et qu'aux points les plus voisins (La

Tremblade, Talmont, par exemple), la faune et le caractère minéralogique accusent une différence beaucoup moins accentuée avec ceux de la Craie du Nord.

Le Dordonien a coïncidé avec une nouvelle modification, qui a eu pour résultat le dépôt simultanément, et dans les mêmes conditions, de la Craie de Maestricht et des calcaires jaunes supérieurs des Pyrénées. La faune et la constitution minéralogique se donnent ici la main pour attester cette identité.

Revenons maintenant à la question précédemment posée : la faune du Campanien et celle du Dordonien sont-elles celles de la Craie de Villedieu, c'est-à-dire du Santonien ?

Entre autres fossiles, avec le Campanien apparaissent pour la première fois dans la Craie supérieure du Sud-Ouest :

Belemnites quadrata, d'Orb.,
Baculites anceps, Lam.,
Ammonites Neubergicus, Haüer,
Cypræa ovula, Coq.,
Hippurites Arnaudi, Coq.,
Sphærolites Hæninghausi, Des Moul. (1),
Terebratella Santoniensis, d'Orb.,
Crania Ignabergensis, Retz.,
Pyrina Petrocoriensis, Des Moul.,
Conoclypeus perovalis, Arn.,

Cardiaster ananchytis, d'Orb.,
Micraster glyphus, Schlüt.,
Offaster pilula, Des.,
Ananchytes ovata, Lam.,
— *gibba*, Lam.,
Cyphosoma Girumense, Des.,
— *Sæmanni*, Coq.,
— *inflatum*, Arn.,
— *Arnaudi*, Cott., etc.

Avec le Dordonien :

Orbitolites media, d'Orb.,
Scaphites pulcherrimus, Rœm.,
Turritella Archiaci, d'Orb.,
Nerita rugosa, Hæningh.,
Turritella sinistrorsa, Coq.,
Perna Royana, d'Orb.,
Ostrea larva, Lam.,
— *conirostris*, Münster.,
— *curvirostris*, Nilss.,
Radiolites crateriformis, d'Orb.,
— *Jouanneti*, d'Orb.,
— *Bournoni*, d'Orb.,
— *ingens*, Des Moul.,
— *acuticostatus*, d'Orb.,
Sphærolites Sæmanni, Bayle,
Hippurites Lamarcki, Bayle,
Waldheimia Clementi, Coq.,

Rhynchonella vesicularis, Coq.,
Hemipneustes striatoradiatus, d'Orb.,
Hemipneustes prunella, Des.,
— *Moulinianus*, d'Orb.,
Cassidulus lapis-cancræ, Lam.,
Faujasia Faujasi, d'Orb.,
— *apicalis*, d'Orb.,
— *longa*, Arn.,
Rhynchopygus Marmini, d'Orb.,
Pyrina flava, Arn.,
Cyphosoma Verneuli, Cott.,
— *minus*, Arn.,
— *pulchellum*, Cott.,
Les *Conoclypeus* à rosette buccale lyrée :
Conoclypeus Leskei, Ag.,
— *acutus*, Ag.,
— *orbicularis*, Arn., etc.

(1) Le *Sphærolites Hæninghausi* se montre dans les grès supérieurs santoniens, où il joue le rôle de précurseur, comme nombre d'espèces qui font leur première apparition à la limite supérieure de la période qui va s'éteindre.

J'omets volontairement dans cette énumération : 1° un certain nombre d'espèces qui, en dehors du bassin, paraissent débiter à un horizon inférieur ; 2° certaines autres qui, bien que considérées comme caractéristiques dans la Craie du Nord, se sont montrées dans le Sud-Ouest au-dessous du Campanien. Celles que je viens de citer, recueillies par moi aux niveaux que j'indique, et dont la détermination, basée sur des individus complets, ne semble susceptible d'aucune controverse, sont-elles suffisantes pour constituer une nouvelle faune ? Il paraît impossible d'identifier les assises qui les recèlent, avec les couches antérieures où elles ne se montrent pas. Ces couches antérieures ont elles-mêmes leur faune propre ; elles sont loin d'être exclusivement composées des fossiles indiqués comme passant aux niveaux supérieurs.

Dans le Sud-Ouest, *Hemiaster angustipneustes* (*H. stella*) ne franchit pas le Coniacien ;

Micraster brevis, cantonné dans le Coniacien moyen et supérieur, expire dès les premières couches du Santonien ;

Botriopygus Toucasanus et *B. Nanclasi* n'occupent que la zone supérieure du Santonien inférieur ;

Conoclypeus ovum couronne le Santonien supérieur ;

Rhynchonella Baugasi ne sort pas du Coniacien ;

R. vespertilio ne franchit pas le Santonien.

Ces fossiles communs, d'une détermination facile, permettent donc de distinguer avec assez de certitude les niveaux successifs de la Craie supérieure.

Si l'on compare entre eux le Campanien et le Dordonien, il est difficile de ne pas détacher du premier de ces étages l'horizon qui a donné naissance à *Cassidulus lapis-cancri*, *Faujasia Faujasi*, *Hemipneustes striatoradiatus*, aux formes nouvelles des *Conoclypeus* lyrés, aux Rudistes que l'on cherche vainement à des niveaux antérieurs.

La multiplication des formes tertiaires chez les Gastéropodes et les Lamellibranches confirme ces données et complète la démonstration de la légitimité de cette division.

Le Dordonien correspond-il à la Craie de Maestricht ?

Je crois qu'il suffit de citer, entre autres fossiles, et sans rappeler les Rudistes, dont l'identité est attestée par les travaux de M. Bayle (1), pour que le doute ne soit pas possible :

Hemipneustes striatoradiatus,
Cassidulus lapis-cancri,
Rhynchopygus Marmini,

| *Faujasia Faujasi*,
 | *Hemiaster prunella*,
 | *Nerita rugosa*, etc.

(1) Bull. Soc. géol., 2^e sér., t. XV, p. 210.

Vainement contesterait-on *Hemipneustes striatoradiatus* et *Hemias-ter prunella* : les individus que j'ai recueillis ne peuvent être confondus ni avec *Hemias-ter nasutus*, Sorignet, ni avec les *Hemipneustes* dont M. Hébert a fait *H. Africanus* et *H. Leymeriei*.

L'*Hemipneustes* trouvé à Beaufort-de-Mussidan dans le toit des carrières (Dordonien moyen) a comme longueur 0^m115 et comme largeur 0^m104 ; le rapport est donc 0,90, comme dans le type. C'est un individu de grande taille, qui ne peut être rapporté qu'à *H. striatoradiatus* et qui ne présente aucun des caractères exceptionnels à l'aide desquels M. Hébert a créé les deux espèces pyrénéennes.

Hemias-ter prunella se trouve à Mussidan au sommet du Dordonien moyen ; il ne saurait être confondu avec *H. nasutus*, qui abonde, il est vrai, dans le Dordonien, mais à un niveau inférieur.

Les deux espèces (*Hemipneustes striatoradiatus* et *Hemias-ter prunella*) ont d'ailleurs été déterminées par M. Cotteau, qui n'a pas hésité à les rapporter aux types classiques.

Or, jusqu'à ce jour, les fossiles que j'ai cités plus haut n'ont point été rencontrés dans la Craie de Villedieu.

Si le Dordonien est contemporain des couches de Maestricht, et si celles-ci sont supérieures à la Craie de Meudon et à la Craie blanche du Nord, à quoi rapporter dans le Sud-Ouest les assises sur lesquelles repose le Dordonien ?

A Talmont, dans un calcaire blanc crayeux, on recueille, entre autres fossiles :

Ostrea vesicularis major,
— *semitlana*,
— *Merceyi*,
Crania Ignabergensis,
Anachytes ovata,

Offaster pilula,
Cardias-ter anachytes,
Micras-ter glyphus,
Bourguetia-terius ellipticus,
Etc.

Belemnite-lla mucronata, il est vrai, ne s'y rencontre pas ; mais, à un niveau inférieur, dans la zone moyenne du Campanien, on a recueilli :

Belemnite-lla quadrata, d'Orb.

Que conclure de cette faune ? L'existence entre elle et le Dordonien d'un hiatus comblé par la Craie blanche du Nord ? Il me paraît plus naturel d'attribuer à cette dernière, pour employer l'image de M. Hébert, le caractère d'un magnifique développement du Campanien du Sud-Ouest, auquel elle se lie intimement par la faune.

Il est, en effet, un des côtés de la question que son importance ne permet pas de négliger : c'est l'ordre de succession des faunes.

Craie du Nord : classification de M. Hébert.						Craie du Sud-Ouest : concordance proposée par M. Arnaud.							
ETAGES	SOUS-ETAGES	ASSISES	FRANCE SEPTENTRIONALE	EUROPE SEPTENTRIONALE	TOURAINES	BASSIN DU SUD-OUEST					ETAGES ET SOUS-ETAGES		
Danien. d'Orb. : Craie supérieure.	supérieur. inférieur.		Calcaire pisolithique. Calcaire à Baculites de Valognes.	Calcaire de Faxoe. Tufau de Macstricht. Calcaire de Saltholm. Craie grise de Ciply et de la Scanie orientale.	Manque.	S R ² R ¹ Q	Sables, grès ferrugineux, poudingue dolomitique; <i>Radiolites ingens</i> , etc.: Beaumont-de-Périgord. Calcaires jaune-blanchâtres, tendres, à silex; <i>Hemiasler prunella</i> , <i>Cassidulus lapis-cancræ</i> , etc.: Mussidan, Beaumont, etc. Calcaires dolomitiques, jaunes ou blanchâtres, avec ou sans silex, à grands Rudistes; <i>Hemipneustes striato-radiatus</i> , etc.: Meschers, Barbezieux, Aubeterre, Belvès, etc. Calcaires marneux ou glauconieux; <i>Conoclypeus Leskei</i> : Royan, Meschers, Aubeterre: — calcaires blancs ou bleus, à silex: Neuvic; <i>C. Leskei</i> ; Belvès; <i>C. orbicularis</i> ; — sables à <i>Rhynchopygus Marmini</i> et <i>Orbitolites media</i> : Belvès.	sup. moyen inf.	Dordogne.				
Sénonien, d'Orb. ; Craie blanche.	supérieur.	supérieure.	Zone à <i>Belemnitella mucronata</i> : Meudon, Epernay.	Angleterre (Norwich, île de Wight); Ciply; Hanovre; Moen; Rugen; Scanie occidentale; Pologne; grès de Haldem (Westphalie, Hanovre).	Manque.	P ³	Calcaire blanc ou gris, avec cordons siliceux; <i>Crania Ignabergensis</i> , <i>Ostrea vesicularis major</i> , <i>O. semiplana</i> , <i>Ananchytes ovata</i> , <i>Offaster pilula</i> , <i>Bourgueticrinus ellipticus</i> , etc.: La Tremblade, Talmont, Saint-Seurin-d'Uzet, Montmoreau (Tauillard), Viville, etc.	sup.		Campanien.			
		inférieure.	Zone à <i>B. quadrata</i> : Reims, Laon.	Belgique (Visé); Hanovre.	Manque.	P ²	Calcaire gris, marneux ou arénacé, avec cordons siliceux; <i>Belemnitella quadrata</i> ; Montmoreau; — calcaire blanc ou bleu, à silex et Alvéolines: Belvès.	moyen					
	moyen.	supérieure.	Craie à <i>Micraster coranguinum</i> : Dieppe (est).	Angleterre (Gravesend, Ramsgate, etc.); Hanovre (craie de Luneburg); Quadersandstein supérieur de Gehrden.	Craie à <i>Ananchytes</i> de Villedieu et Blois.	P ¹	Calcaire gris-bleuâtre, hydraulique, à silex: <i>Pyrina Petrocoriensis</i> , <i>Micraster glyphus</i> , <i>Cyphosoma Arnaudi</i> , <i>Terebratella Santoniensis</i> : Chartuzac, Livernant, Champcevinel, Trélissac, Razac, Limeyrat, La Gélie, Larzac, etc.	inf.		Santonien.			
		inférieure.	Craie à <i>M. cortestudinarium</i> : Dieppe (ouest).	Angleterre (Saint-Margaret); Hanovre: zone à <i>Inoceramus Cuvieri</i> ; Silésie (Op-peln); île de Wollin.	Craie supérieure de Châteaudun.	N ² N ¹ M ² M ¹	Calcaire marneux, gris, à silex: Saintes; — calcaires glauconieux, gris: <i>Conoclypeus ovum</i> : Charmant, Le Bugue; — grès argileux; <i>Ostrea acutirostris</i> : Sarlat, Le Got, Villefranche. Calcaire marneux; banc à <i>Ostrea vesicularis</i> et <i>O. proboscidea</i> : Granconière, Charmant, Boussitran; — calcaire à silex; mêmes Ostracées: Le Sout, Villefranche-de-Belvès. Calcaire noduleux: Lavalette, Périgueux; <i>Botriopygus Nanclasi</i> ; — calcaire jaune arénacé, pierre de taille; <i>B. Toucasianus</i> : Miremont, Moulin-Lescot, etc. Calcaire marneux, gris; <i>Rhynchonella Eudesi</i> : Saint-Martin-de-Cognac, Périgueux, Miremont; — calcaire rouge compacte: La Trape, Saint-Cernin, Freycinet-le-Gelat, etc.	sup. moyen inf.	Cenacien.				
Turonien, d'Orb. ; Craie marneuse.	inférieur		Manque.	Manque.	Craie de Villedieu à <i>Micraster brevis</i> .	L ² L ¹ K	Calcaire arénacé, glauconieux: pierre de taille de Périgueux; <i>Micraster brevis</i> , <i>Rhynchonella Baugasi</i> ; — calcaire rouge compacte; Villefranche (gare), etc. Calcaire noduleux, glauconieux: Bussac, Cognac, Pons, Périgueux; — calcaire jaune, pierre de taille du Sarladais: Aubas, Miremont, Sarlat, etc. Grès glauconieux; <i>Rhynchonella Petrocoriensis</i> : Phélippeaux (Jonzac), Cognac, Angoulême; — marnes et calcaires marneux; <i>Ostrea Petrocoriensis</i> : Gourde-de-l'Arche, Montignac, Fumel.	sup. moyen inf.		Provencien.			
		supérieur (Calcaire à Hippurites).	Manque.	Manque.	Manque.	I H ² H ¹	Calcaires marneux, bleus ou verdâtres; <i>Sphaerulites sinuatus</i> : Mouthiers, Saint-Cirq, Sauveterre. Calcaire blanc, dur: <i>S. radiosus</i> : Pons, Angoulême, Gourde-de-l'Arche; — calcaire blanc-jaunâtre, pierre de taille: Campagne, carrières de la rive droite du Lot. Calcaire tendre, pierre de taille; <i>S. Ponsianus</i> : Jonzac, Pons, Châteauneuf; — grès siliceux ou argileux. sables: Aubas, Carlux, Gourdon, rives du Lot.	sup. moyen inf.	Angoumien.				
		inférieur	supérieure.	Craie à <i>Holaster planus</i> : Dieppe (ouest).	Angleterre (Chalk-Rock); Hanovre, Saxe, Silésie, etc. (zone à <i>Scaphites Geinitzi</i>).	Tufau à silex, avec <i>Ostrea columba gigas</i> , <i>Ammonites Requienianus</i> .	G F ² F ¹	Calcaire blanc, tendre ou solide, pierre de taille: <i>Radiolites lumbricalis</i> : Châteauneuf, Angoulême, Chancelade, Les Pyles. Calcaire gélif ou solide, avec ou sans silex; <i>Sphaerulites Salignacensis</i> , <i>S. patera</i> (banc inférieur): Saint-Yaize, Pons, Angoulême, Carlux, Gourdon, Fumel, Duravel, etc. Calcaire blanc, gélif; <i>Periaster oblongus</i> , <i>Ostrea Arnaudi</i> : Taillebourg, Angoulême, Carlux, Gourdon, Fumel (castine).			sup. moyen inf.	Ligérien.	
	inférieure.		Manque.	Manque.	Tufau à <i>Ammonites papalis</i> .	E D ² D ¹	Calcaire noduleux, gélif, avec bancs glauconieux; <i>Ammonites Rochebrunei</i> , <i>A. Requienianus</i> , <i>A. peramplus</i> , <i>Ostrea columba gigas</i> : Soubise, Martrou, Taillebourg, Châteauneuf, Angoulême, Campagne, La Malvie (Veyrines), Fumel, etc. Marnes vertes ou bleues; <i>Ostrea columba gigas</i> : Soubise, Châteauneuf, Angoulême; — calcaire blanc, accidentellement taillé: Veyrines, Fumel (Condat), Carlux, etc. Calcaire gris, gélif: <i>Terebratella Carentonensis</i> : Port des Barques, Angoulême; — calcaire arénacé, glauconieux: La Malvie, Duravel; — calcaire rougeâtre: Fumel.	sup. moyen inf.			Cénomaniens.		
Craie du Maine.	supérieure.	Manque.	Manque.	Manque.	Perche : Manque. Sables rouges à <i>Ostrea columba</i> .	C ² C ¹ B A	Calcaire blanc-jaunâtre, noduleux ou compacte: <i>Caprina adversa</i> , <i>Holcotypus excisus</i> , etc.: Ile-Madame, Saint-Savinien, Angoulême. Grès, sables et argiles tégulines: <i>Ostrea flabellata</i> , <i>O. bauriculata</i> , <i>O. columba</i> : Ile-Madame, Saint-Savinien, Châteauneuf, Angoulême, Mareuil. Calcaire inférieur à <i>Caprina adversa</i> : Ile-Madame; — calcaire pierre de taille: Saint-Savinien, Saint-Sulpice, Nersac; — calcaire marneux: Angoulême, Mareuil. Grès glauconieux ou ferrugineux, alternant avec des argiles à lignite et succin; <i>Anorthopygus orbicularis</i> , <i>Orbitolina concava</i> , <i>Caprina adversa</i> , <i>Sphaerulites foliaceus</i> , etc.: Ile d'Aix, Fouras, Piédemont, Rochefort, Tonnay-Charente, Châteauneuf, Sireuil, Angoulême, Mareuil.	sup. moyen inf.					
	inférieur.		Craie de Rouen.										

Or, si l'on étudie les deux bassins sous ce rapport, il existe entre eux un parallélisme qu'on ne peut méconnaître :

Craie du Nord :

1. Craie de Maestricht à *Hemipneustes striatoradiatus*, etc.
2. Craie de Meudon à *Ostrea semiplana*, *O. vesicularis major*, etc.
3. Craie blanche à *Belemnitella quadrata* (Reims, Laon, etc.).

Craie du Sud-Ouest :

1. Craie de Mussidan à *Hemipneustes striatoradiatus*, etc.
2. Craie de Talmont à *Ostrea semiplana*, *O. vesicularis major*, etc.
3. Craie grise, blanchâtre, à *Belemnitella quadrata* (Montmoreau, etc.).

Si cette assimilation est exacte, il y aurait lieu de modifier le tableau synchronique dressé par M. Hébert (1).

Dans le tableau que je propose, je maintiens au-dessus des bancs à *Ammonites Rochebrunei* la séparation du groupe moyen et du groupe inférieur de la Craie du Sud-Ouest :

1^o Parce que c'est à ce moment que s'est produit le mouvement qui a séparé la Craie du Nord et celle du Sud-Ouest ;

2^o Parce que le développement des bancs à *Ammonites* est la continuation régulière et normale du développement des couches antérieures ;

3^o Parce que la faune spéciale (Rudistes) de la Craie moyenne ne présente aucun représentant au-dessous de cette division.

Je rattache au Ligérien les bancs à *Terebratella Carentonensis*, associés par quelques géologues au Carentonien ; il existe en effet, entre ces bancs et le Carentonien, dans le Sud-Ouest, une discordance manifeste de stratification : ces bancs reposent, de l'Océan aux rives de l'Isle, sur le Carentonien, et à partir de ce point, tantôt sur les terrains jurassiques, tantôt sur les lignites du Sarladais.

Je ne crois pas pouvoir faire descendre les argiles lignitiformes des Charentes au-dessous du niveau des grès à *Anorthopygus orbicularis*, *Pygurus lampas*, etc., avec lesquels elles alternent ; je rappelle à ce sujet que les bancs à *Orbitolina concava* de Piédemont sont enclavés entre deux bancs à *Caprina adversa* et à *Sphærulites foliaceus*.

M. Alb. Gaudry donne quelques détails sur un échantillon de **Protriton** qu'il a remarqué dans la collection de M. Pellat.

M. Terquem présente quelques observations sur les **classifications** proposées pour les **Foraminifères**. Plus il étudie ces animaux, plus il reconnaît combien la classification de d'Orbigny est rationnelle et philosophique ; d'une application toujours facile,

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 595.

elle passe méthodiquement du simple au composé. Il préfère de beaucoup cette classification à celle adoptée par Carpenter. Il pense, en effet, qu'on a, en général, attaché une trop grande importance à la porosité des coquilles, et qu'on n'a même pas tenu compte du caractère physiologique qui en ressort. Il existe, au point de vue physiologique, une grande différence entre la perforation et la porosité du test des Foraminifères, et on ne saurait réunir ces deux caractères pour servir de base à une classification rationnelle (1).

M. G. **Dollfus** ne peut laisser passer sans réponse les critiques renouvelées de M. Terquem sur les classifications des Foraminifères établies depuis plus de 15 ans en Angleterre. Ces classifications sont des efforts méritoires de groupement *naturel* des genres, en opposition au groupement *systématique* imaginé par Alcide d'Orbigny. Il croit que c'est avec raison que MM. Carpenter, Parker et Rupert Jones ont recherché l'ordre zoologique de ces animaux en tenant compte de tous leurs caractères.

Le caractère tiré de la substance minéralogique de la coquille ne saurait être rejeté, non plus que celui tiré de la dispersion ou de la localisation des perforations qui donnent passage aux pseudopodes.

M. Dollfus insiste sur la différence d'organisation intérieure, invisible encore au microscope, qui doit exister pour que la même matière sarcodique puisse donner naissance à une si étonnante variété de formes, de structure interne, de nature minéralogique, siliceuse, calcareuse, porcelanée ou arénacée, comme nous en montre l'ordre des Rhizopodes. Il y voit, dans tous les cas, un résultat suffisant pour motiver la création de groupes zoologiques distincts. Les pseudomorphoses, très-fréquentes dans les tests fossiles de ces animaux, ne sauraient être un obstacle à l'acceptation d'une classification naturelle où ces caractères sont admis; car, si une indication disparaît par la transformation, il en reste d'autres suffisantes pour permettre la détermination de l'animal, le géologue étant prévenu que, de même qu'une Ammonite calcaire peut être devenue carbonatée ou pyriteuse, une Miliolite porcelanée peut se rencontrer à l'état siliceux.

(1) V. Terquem, *Les Foraminifères et les Entomostracés-Ostracodes du Pliocène supérieur de l'île de Rhodes* (Mém. Soc. géol., 3^e sér., t. I, n° 3), intr., p. 5 et 6 (sous presse).

Séance du 4 février 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

M. **Danglure** dépose sur le bureau le manuscrit de la **Table générale et analytique des volumes XXI à XXIX de la deuxième série du Bulletin (1864-1872)**.

Sur la proposition de M. Daubrée, la Société vote à l'unanimité de vifs remerciements à M. Danglure.

M. **Terquem** présente un mémoire manuscrit contenant la description des **Foraminifères** figurés sur les planches CI à CVI de la *Description des coquilles fossiles des environs de Paris* par M. Deshayes.

M. Pomel fait la communication suivante :

*Sur un gisement d'**Hipparion** près d'**Oran**,
par M. A. **Pomel**.*

Ehrenberg a rendu célèbre une formation de marnes crayeuses à *Globigérines* et à *Ostrea navicularis*, très-riche en Foraminifères et autres Sarcodaires, qu'il a désignée sous le nom de craie d'Oran. Cette prétendue craie paraît contemporaine d'une partie des marnes subapennines. A Oran même elle est constituée par des dépôts de récifs : Coraux, Bryozoaires, Brachiopodes, Acéphales, Monomyaires, etc. ; les Algues calcifères y sont l'élément principal de couches calcaires puissantes ; les Oursins y sont fréquents, et parmi eux plusieurs espèces de Clypéastres. Dans l'Est, au contraire, il n'y a plus que des marnes plus ou moins argileuses, où abondent les *Turritelles*, les *Natices*, les *Pleurotomes*, des *Flabellum*, des *Ceratotrochus*, et qui ne semblent plus se rattacher aux dépôts précédents que par l'abondance des Globigérines et par la présence constante de l'*Ostrea navicularis*.

Cette formation m'a paru trop distincte, trop nettement séparée,

sous les rapports lithologique et stratigraphique, d'une formation gréseuse qui la recouvre et qui représente pour moi l'horizon géologique du Pliocène de l'Astésan, pour laisser ces deux terrains confondus sous une dénomination commune, et je l'ai désignée, il y a une vingtaine d'années, sous le nom de terrain sahélien.

Le Pliocène astien des environs d'Oran est manifestement en discordance de stratification absolue et transgressive avec le terrain sahélien. Les grès qui le constituent sont souvent sableux; les couches inférieures seules sont assez dures pour fournir des matériaux de construction; elles sont criblées de moules de coquilles, peu déterminables, il est vrai, mais à faciès tout à fait méditerranéen. Les ossements de Baleines n'y sont pas rares. A une quarantaine de kilomètres vers l'ouest, au cap Figalo, on y observe un véritable banc de Polypiers astréens. Ailleurs on y recueille des Oursins spéciaux : *Echinolampas*, *Spatangus*, *Brissus*, *Brissopsis*, *Schizaster*, etc.

Une similitude presque absolue de gisement rend probable la contemporanéité des molasses et calcaires des environs d'Alger, et quelques Oursins identiques viennent la confirmer. C'est à la base de ces couches que se trouve, vers Dely-Ibrahim, la *Terebratula ampulla*, qui dans le Plaisantin caractérise les couches inférieures du terrain astien d'une façon assez constante pour que M. Pareto ait cru devoir en faire une subdivision distincte sous le nom de terrain plaisantin.

Sur le plateau d'Oran, à la cote 130^m environ, ces grès astiens, — ou pliocènes, si l'on veut moins spécifier, — paraissent constituer un manteau continu, qui se prolonge vers le sud et disparaît sous les formations quaternaires de la Sebkha. La surface est presque partout masquée par des croûtes calcaires concrétionnées qui forment carapace, ou par des atterrissements rouges, argilo-sableux, qui constituent la terre végétale; mais presque partout les fouilles font reconnaître la formation gréseuse à une très-faible profondeur.

Cependant des recherches d'eau dans une dépression légère de cette plateforme ont amené la découverte, sous l'atterrissement, d'un dépôt charbonneux dont les vases contiennent en abondance une forme de *Cardium edule*, des *Potamides*, des *Hydrobies*, des *Mélanopsides*, des *Auricules*, indiquant un dépôt d'eaux saumâtres, un marécage, plutôt qu'un estuaire, qui n'a pas dû s'étendre très-loin; car d'autres puits creusés dans la même dépression, en amont et en aval, n'en ont point signalé l'existence.

En Algérie la moindre découverte de traces de matières combustibles donne la fièvre aux minomanes, et des fouilles de recherches n'ont pas tardé à être entreprises au-delà de la nappe d'eau qui n'avait pas été dépassée. On a traversé encore des vases noircies par

des détritits végétaux sur quelques mètres d'épaisseur; puis on a trouvé des blocs de grès appartenant bien certainement à la formation pliocène et qui étaient englobés dans le dépôt de marécage; enfin, à 18 ou 20 mètres de la surface, on est entré dans les calcaires marneux à *Mélobésies* et *Ostrea navicularis* du terrain sahélien. C'est là tout ce que les fouilles ont appris.

On peut en déduire que le dépôt charbonneux s'est opéré dans une érosion du grès pliocène, qu'il a entièrement traversé jusqu'à son substratum, et qui n'a laissé comme témoins de son existence antérieure que les blocs épars noyés à la base du dépôt marécageux. Tout au plus pourrait-on penser que les détritits végétaux ont été déposés dans un estuaire contemporain de la mer pliocène; car la séparation est très-nette avec le Sahélien, et on ne peut hésiter sur l'antériorité de formation de ce dernier terrain.

Ce qu'il y a de plus particulièrement intéressant dans ce gisement de la propriété Karoubi, c'est la présence de débris de Mammifères, dont plusieurs sont malheureusement peu caractéristiques et appartiennent à deux espèces au moins de Ruminants de grande taille, mais dont quelques autres ont incontestablement appartenu à un *Hipparion*, qui semble ici tout dépaycé à plusieurs points de vue.

D'abord, c'est la première fois que ce genre de Chevaux tridactyles est signalé sur le continent africain, domaine principal du genre *Equus* à notre époque. Puis, c'est la première fois, je crois, qu'on le cite dans une formation aussi récente, son gisement principal étant dans les terrains qui terminent la série miocène, et par conséquent au-dessous du terrain astien. Faudrait-il en conclure que l'âge que j'ai attribué aux formations de l'Algérie qui font l'objet de cette note, est erroné et doit être reculé dans la série géologique? Je ne le pense pas, par suite surtout des raisons paléontologiques données plus haut pour l'identification de nos grès avec les sables de l'Astésan. Il vaudrait mieux admettre que les *Hipparion* ont persisté plus longtemps qu'on ne le croyait jusqu'ici, sinon en Europe, du moins dans le Nord de l'Afrique.

A ce sujet je ferai remarquer que les gisements de ces animaux fossiles ne sont pas toujours en rapports stratigraphiques suffisants avec les formations marines qui servent de jalons pour la détermination des âges, et que leur synchronisation laisse souvent à désirer comme précision de détermination.

En second lieu, les pièces fossiles que je possède de l'*Hipparion* africain, des molaires supérieures, ne sont pas identiques absolument avec celles de l'*H. gracile*; elles indiquent une taille un peu plus grande et plus voisine, à ce point de vue, des formes de Pikermi que

de celles de Cucuron. En outre, la colonnette interne est beaucoup plus étalée, plus aplatie, et forme à la couronne une ellipse bien plus comprimée; et comme les plissements d'émail ont une disposition assez particulière, il n'est rien moins que certain que l'espèce des environs d'Oran soit identique avec celle d'Europe. Dans ce cas, il paraîtrait plus naturel aux paléontologistes que l'espèce de l'Atlas ait vécu à une autre époque que l'espèce qui a servi de type au genre.

Le puits Karoubi a fourni en outre des coprolithes de Carnivores très-analogues à ceux des Hyènes, qui me paraissent fournir un argument irréfutable à l'appui de mon sentiment sur l'origine marécageuse de ce dépôt charbonneux. On ne comprend pas en effet comment ces fèces auraient résisté au transport dans un estuaire, sans se délayer. Dans ce cas il ne peut être douteux que ce même dépôt ne soit postérieur aux grès astiens, et qu'il ne se soit opéré à une époque où ce dernier terrain avait déjà subi des émergences et des érosions; en sorte que, si la présence des *Hipparion* à l'époque de ces marécages à eaux saumâtres témoigne de leur âge tertiaire, on est cependant amené à conclure de ce dernier fait qu'ils représentent dans la période pliocène un horizon relativement récent.

En résumé, le genre *Hipparion* a été représenté en Algérie par une espèce qui est peut-être distincte des autres, à une époque plus récente que celle pendant laquelle celles-ci vivaient en Europe, et au moins postérieure au Pliocène ancien de l'Astésan, mais antérieure à l'époque quaternaire.

A la suite de cette communication, M. **Tournouër** expose que l'étude qu'il a eu l'occasion de faire des coquilles d'eau douce et d'eau saumâtre trouvées par M. Bleicher dans les marnes du puits Kharoubi, l'avait amené à la pensée que ces marnes étaient certainement plus anciennes que ne l'avait dit feu Paladilhe (1).

Ces coquilles sont en très-forte majorité des espèces ou des variétés éteintes ou émigrées. Les plus caractéristiques par leur abondance sont des Mélanopsides et des Hydrobies nouvelles et deux nouvelles espèces de Potamides, dont la plus grande a été donnée comme le *P. Basteroti* de Montpellier. Ce n'est pas le *P. Basteroti*, mais bien une espèce nouvelle, intermédiaire entre le *P. Basteroti* et le *P. trinctus* des couches pliocènes de Sienne.

(1) *Description de quelques nouvelles espèces de coquilles fossiles provenant des marnes pleistocènes d'estuaire des environs d'Oran* (Rev. Sc. nat., t. III, p. 399; 1871).

La constatation si intéressante d'un *Hipparion* dans les mêmes marnes confirme M. Tournouër dans l'idée que ces marnes sont tertiaires et appartiennent à un horizon qui ne peut pas être bien éloigné de celui des marnes jaunes de Montpellier ou des lignites de Casino (Toscane).

Quant à l'association, avec les coquilles ci-dessus, de coquilles terrestres encore vivantes, M. Vélain et M. Pomel pensent que pour la plus grande partie au moins, et notamment pour le *Bulimus decollatus*, elle doit s'expliquer par un mélange accidentel dans les terres d'extraction du puits.

M. Pomel fait la communication suivante :

Géologie de la Petite Syrte et de la région des Chotts tunisiens,
par M. A. Pomel.

Dès l'année 1872, dans mon livre *Le Sahara*, j'avais essayé de déduire de quelques renseignements sur la flore et de considérations générales sur la constitution géologique des autres régions du Sahara, qu'il n'y avait point eu pénétration de la Méditerranée dans la région des Chotts; qu'il y avait eu entre eux une barre qui n'était pas simplement formée de sables, mais constituée probablement par des roches de l'âge de la Craie chloritée.

Grâce à une mission officielle du Ministre de l'Instruction publique, j'ai pu, au printemps de 1877, avec l'appui très-bienveillant du gouvernement tunisien, aller vérifier *de visu* ce que mes déductions avaient de fondé, et corroborer les confirmations qu'en avait déjà faites M. l'Ingénieur des mines Fuchs, dans une exploration dont il a publié les résultats sommaires dans une communication à l'Académie des Sciences. Ce n'est pas sans satisfaction que j'ai pu constater que le terrain crétacé encadrait et modelait en quelque sorte le seuil de Gabès; mais ce que je n'avais pu prévoir, c'est que dans la partie déprimée, au-dessus du terrain crétacé, ce seuil est occupé par des atterrissements limoneux, d'origine continentale et non marine, qui appartiennent à la période quaternaire et revêtent des caractères fort remarquables.

La partie orientale du Chott-el-Djerid est allongée entre deux rides rocheuses parallèles, de 300 à 500 mètres d'altitude, ayant une structure et un aspect à peu près semblables et très-uniformes, à crête plus

ou moins dentelée et presque dépourvue de contre-forts importants. Ces deux chaînes ont ceci de particulier, que le versant au nord est accidenté de corniches et d'escarpements et montre en général les tranches des couches, tandis que le versant opposé a sa surface plus ou moins confondue avec le plan des couches supérieures. On pourrait en conclure l'existence de failles parallèles, dont les bords auraient joué de manière à relever dans chacune celui du nord et à abaisser au contraire celui du sud ; mais ce n'est là qu'une apparence, et en divers points du versant nord on retrouve des restes des couches supérieures plus fortement redressées, par conséquent plus disloquées et depuis lors démantelées ; en sorte qu'il est à peu près certain que ces chaînes sont dues à des plissements dont un flanc est plus abrupt que l'autre.

Les assises les plus inférieures sont composées par des alternances nombreuses de grès sableux, d'argiles bariolées, de marnes et de calcaires marneux, dans lesquels le gypse et le sel sont très-fréquents, disséminés ou en masse (montagnes de sel du Djebel-Hadifa). Je n'ai observé aucun débris de corps organisé dans cette série de couches, qui, dans sa partie visible, doit dépasser 100 mètres.

Au-dessus on voit se succéder des assises plus dures, plus rigides, qui donnent au paysage toute sa dureté par la succession des lignes abruptes ou même des dentelures. Ce sont d'abord des grès d'un gris obscur, très-rigides, en couches puissantes se succédant sans alternances ou avec quelques minces lits argileux ; ils sont associés à des dolomies grenues, de couleur semblable, avec lesquelles on les confond souvent à première vue. On trouve dans certains bancs des moules de grands Inocérames, qu'il est difficile d'obtenir déterminables, et des rognons de silex, souvent fondus avec la masse. L'épaisseur peut atteindre 60 à 80 mètres.

Le sommet de la formation est constitué par des calcaires blancs, sonores, à grain plus ou moins fin, ou même compactes, dans lesquels sont disséminés des silex. Les Inocérames des couches gréseuses n'y sont pas rares, et ces couches appartiennent certainement à la même série et sont absolument concordantes. Elles ressemblent aux calcaires nummulitiques du bassin de la Medjerdah, qui sont en effet en discordance avec le terrain crétacé, mais elles ne sont pas identiques avec eux et sont d'âge crétacé, comme leur substratum immédiat. Sans doute M. Fuchs, qui les a confondus, aura été trompé par une apparence, comme celle de la Kranga de El-Hammam, et n'aura pu être averti de son illusion par l'observation des fossiles. Ces calcaires ont été exploités pour matériaux de constructions par les Romains, et les habitants actuels transforment les ruines de cette époque en carrières de pierres d'appareil. En parcourant les rues de Gabès (Menzel), ou

mieux de Bordj-Hammam, qui est bâti sur la roche même, on peut observer de nombreux exemplaires d'empreintes d'Inocérames sur les murailles.

Je ne sais pas encore à quelle espèce peuvent être rapportées ces empreintes d'Inocérames, dont je n'ai pu récolter que des exemplaires imparfaits; je n'ai point été non plus assez heureux pour observer d'autre fossile déterminable. Mais, ainsi que je l'avais prévu, on se trouve en présence bien certainement de cette formation géologique, développée sur des surfaces immenses, qui forme tout le plateau du Gharian de la Tripolitaine, auquel les reliefs du sud de la province de l'Arad (Gabès) se rattachent directement par la chaîne hérissée de pitons du Douïrat. La chaîne du nord du chott se rattache elle-même aux terrains analogues du sud de l'Algérie. C'est la craie cénomannienne, s'étendant peut-être jusqu'au-delà de l'étage turonien.

On peut dire d'une façon très-générale que, dans toute la portion de la Tunisie au sud du parallèle de Sfax, tous les reliefs sont des îlots plus ou moins vastes de cette formation crétacée dans une mer de terrain quaternaire diluvien, qui revêt des caractères très-remarquables. Ce qui frappe surtout le géologue, lorsqu'il a contourné le massif montagneux qui de Hammam-el-Lif s'étend à Hammamet et au Zaghuan, c'est l'étendue des surfaces ondulées ou mamelonnées à grande échelle, où les érosions des ravines sont rarement suffisantes pour permettre de juger de la composition du sol, où abondent les dépressions salées, souvent très-vastes, ordinairement à sec la majeure partie de l'année, mais transformées par le mirage en nappes d'eau que l'on ne peut atteindre. Ces fonds de sebkhas sont formés de vases argileuses plus ou moins criblées de cristaux de gypse, et sous ces marnes les fouilles font immédiatement trouver de vraies couches de pierre à plâtre. La surface des ondulations est souvent plus ou moins rocailleuse, et les fragments rocheux ont été recouverts d'une carapace concrétionnée de calcaire, dont l'épaisseur dépasse rarement un mètre. Ce calcaire est ordinairement assez impur et contient quelquefois des coquilles d'Hélices peu différentes de celles qui vivent encore dans le pays. Cette croûte est de formation plus récente que le terrain dans lequel elle s'est en quelque sorte constituée par suite de l'évaporation successive des eaux que la capillarité fait monter à la surface.

Partout où cette carapace est entamée par les ravins ou les dénudations, on trouve un limon plus ou moins sablonneux, souvent rougeâtre, d'autres fois isabelle, qui ne montre parfois que des apparences très-diffuses de stratification, et qui, sur d'autres points, par de légères nuances de couleur ou de composition, paraît se diviser en couches plus ou moins épaisses. Il y a en certains points de vrais lits d'un sable

toujours peu grossier; des cristaux lenticulaires de sulfate de chaux sont disséminés dans les limons, ou s'y groupent en séries réticulées, et alors ces parties sont plus en saillie dans les escarpements et simulent des niveaux de stratification. En beaucoup de lieux, la blancheur du sol décèle la présence de véritables bancs de gypse pulvérulent ou granuleux, qui s'intercalent, sous forme de vastes alternances lenticulaires, à des niveaux variés de la masse. Les fossiles sont très-rares dans cette formation et consistent en fragments de coquilles terrestres, qui se rencontrent également dans les bancs de gypse. J'y ai observé le *Zonites candidissimus*, encore très-commun dans le pays.

C'est surtout sur les falaises de la côte qu'il faut étudier ce terrain pour se rendre compte de sa puissance et de son homogénéité, en dehors des variations que j'ai signalées plus haut. Le plus bel exemple peut en être donné entre le village de Maharès et la tour de Nadour, chez les Mahadeb, où, sur une longue étendue, on n'observe pas d'autre terrain. L'île de Kerkena, en face de Sfax, en paraît être entièrement constituée, et ce sont les croûtes calcaires de la surface que les bateaux transportent à cette ville pour servir de pierre à chaux et de moellons de qualité assez médiocre; là aussi il y a des sebkhas pour compléter l'analogie.

C'est le même terrain gypso-limoneux qui pénètre par le seuil de Gabès entre les deux chaînes crétacées qui longent le Chott-el-Fedjedj. Au seuil même il atteint la cote maximum 60 mètres, en constituant une colline dirigée N.-S., qui reproduit très-probablement un relief souterrain du terrain crétacé allant du Djebel-Dissa au Djebel-Mida. Le long du pied des deux chaînes crétacées, vers l'ouest, ce terrain se relève sensiblement, et, comme il est en ces parages plus particulièrement gypseux et blanchâtre, on le distingue à distance par la coloration qu'il communique à la surface, surtout du côté du Djebel Hadifa, entre celui-ci et le Djebel-Aziza. Au bord même du chott, le terrain quaternaire laisse pointer un petit piton de grès à Inocérames, qui porte le nom pittoresque de Bechima (le faanal).

Malgré des recherches attentives et répétées, je n'ai observé dans cette formation aucune trace de fossiles marins, et les seuls fragments de coquilles terrestres qu'on peut y voir attestent une origine continentale, sous l'action de phénomènes dont il est difficile de se faire une idée, mais qui trouvent peut-être leurs similaires dans cette région des grands lacs de l'Afrique centrale où les pluies tropicales font épandre les nappes liquides sur des surfaces immenses. L'âge quaternaire de cette formation éloigne aussi l'idée que la mer ait pu pénétrer à cette époque par le seuil dans la région des chotts; on trouve même que ce seuil était ainsi constitué à une date très-ancienne de

cette même période quaternaire. Sur le versant occidental, on constate çà et là la présence de fragments de poteries romaines; on peut aussi récolter des instruments en silex taillé des temps préhistoriques. On ne rencontre même rien sur ce seuil du lit d'un cours d'eau qui aurait pu servir d'exutoire aux bassins des chotts, qui étaient alors certainement fermés.

Sur le versant qui regarde la Méditerranée, la formation gypso-limoneuse s'abaisse insensiblement vers la mer et se prolonge sous les eaux, découvrant sur de très-grandes surfaces à la marée basse. Elle présente sur ce versant quelques thalwegs à ravin encaissé, prenant leur origine près de sources qui sourdent, à la température de 20 à 25 degrés centigrades, très-probablement d'un substratum du terrain crétacé voisin de la surface. Ces sources ont donné lieu à des dépôts fluviaux ou de marais, qui se distinguent facilement de leur substratum, bien qu'ils contiennent autant de cristaux de gypse que lui. Depuis leur formation, ces dépôts ont été eux-mêmes ravinés et forment actuellement les berges des ravins. Les coquilles y sont fréquentes; ce sont des *Mélanies*, des *Mélanopsides*, des *Bithynies*, des *Planorbes*, des *Hélices* et même de petits et minces *Cardium edule*, race d'eau à peine saumâtre.

Dans l'Oued-Akarit et dans l'Oued-Gabès, il n'est pas rare de rencontrer à la base de ce dépôt des couteaux en silex et des flèches d'un très-beau type, à côté d'ossements, débris de repas, en sorte qu'on est là en présence de stations préhistoriques sur un sol qui ne pouvait être alors immergé. On peut même constater, en suivant ces dépôts quaternaires récents jusque vers les ruines de l'époque romaine, et peut-être même punique, de Tacape (Gabès lybien), que les fondations en étaient creusées dans ce terrain lui-même, dont la formation remonte donc à des temps comparativement très-reculés, infirmant ainsi l'ancienne pénétration de la mer dans les lacs. Il n'y a, du reste, aucun indice d'immersion sous-marine depuis cette époque, et les nombreux exemplaires de *Murex trunculus* que l'on rencontre dans les ruines de Tacape sont des restes de l'industrie de la pourpre qui florissait à l'époque romaine; ils n'y ont point été déposés par la mer.

A Gabès, on voit apparaître dans le terrain quaternaire ancien des bancs de poudingue dont les éléments, d'abord de petit volume, grossissent ensuite notablement et proviennent des terrains crétacés du voisinage. Leur puissance augmente vers l'est le long des rivages, et partout ils semblent former le couronnement de la formation gypso-limoneuse. Ils constituent ainsi un repère stratigraphique qui témoigne que l'ensemble du terrain avait été soumis à des mouvements et à des

dénudations importantes à l'époque où s'y sont formés les dépôts à Mélanies et à silex taillés.

J'ai des raisons de penser que l'île de Djerba, l'ancienne Méninx, est, comme celle de Kerkena, uniquement formée d'atterrissements quaternaires. De la disposition générale des côtes et des fonds, on peut déduire que tout le golfe de la Petite Syrte, compris entre ces deux grandes îles, a pour fond le même terrain, qui s'est insensiblement déprimé sous la mer depuis l'époque de sa formation.

Il paraît que, pendant que se produisait cet affaissement dans le golfe même de la Syrte, il s'opérait un mouvement inverse vers le nord, un exhaussement qui était loin de compenser le premier par l'étendue des surfaces émergées. En partant de Sfax, c'est près du Ras Kapoudia (*Caput vada*), un peu avant le village de Cheba, qu'on trouve les premières traces de plages émergées avec Cérîtes, Bucardes, Pétoncles, et cela presque au niveau actuel de la mer. Un autre bas-fond, à apparence de chott, formait également une lagune pénétrant dans les terres par une anfractuosité au sud et près de Selecta, ancien poste romain. La grande lagune à l'ouest de Monastir, où Scylax a placé son *Palus tritonidis*, n'est plus envahie par les grosses mers que dans une faible étendue de la vaste surface où gisent les mêmes coquilles marines. La sebkha des Ouled-Mehédra, au nord du Bordj-Labrégal, dont les sédiments vaseux contiennent les mêmes débris marins, est actuellement séparée de la mer par un simple cordon littoral de dunes; cependant son émerision remonte encore au-delà des temps romains, puisqu'aux points mêmes où passe actuellement la route d'été sur le bord de ce bas-fond qui touche à la dune, existe une chaussée romaine.

Ces dépôts marins sont relativement anciens, mais cependant encore postérieurs à d'autres plages émergées du golfe de Hammamet. A Monastir, leur trace se réduit à quelques coquilles dans une couche de quelques décimètres, couronnant une plate-forme de 5 à 6 mètres d'altitude. A Herguela, le dépôt est plus étendu, plus puissant, consistant en bancs de grès très-grossiers ou même de petits poudingues; ils forment une petite colline, qui atteint 20 mètres au village lui-même et sépare de la mer une petite sebkha dont je n'ai point examiné le fond. La plate-forme de la ruine romaine de Menara, prolongée au-delà de Bir-Loubeita à une altitude de 12 à 15 mètres, est aussi formée de grès grossiers et de petits poudingues dans lesquels les coquilles marines abondent, et parmi elles une espèce de *Strombe*, voisine du *S. coronatus*, inconnue dans la mer voisine et que j'avais déjà rencontrée dans une formation analogue de la rade d'Arzeu.

C'est cette tour de Menara qui avait été citée comme preuve des

oscillations du sol à une époque récente ; mais ce que l'on avait pris pour des coquilles lithophages, ce sont simplement des fossiles faisant partie de la roche qui a fourni les matériaux de la construction, soit pris sur place dans la roche quaternaire, soit transportés des carrières qui ont fourni ceux du magnifique amphithéâtre d'El-Djem (Thysdrus).

Ces carrières sont, à Ksour-Sef et près de Mahdia, ouvertes dans une puissante succession d'assises d'un calcaire composé en presque totalité de fragments de coquilles, avec quelques grains de sable ; c'est en quelque sorte un falun solide, dans lequel l'espèce la plus commune et la mieux conservée est le *Pectunculus violaceus*. Les assises plongent vers le sud-ouest ; elles supportent au sommet un lit d'argile avec grosses Huitres, et disparaissent sous l'atterrissement quaternaire ancien, particulièrement concrétionné en ce point et allant lui-même passer sous les dépôts de lagune de Selecta, signalés plus haut. Ce falun se développe dans le grand triangle compris entre Selecta, le cap Dimas et Monastir. A Bembla, au sud de cette dernière ville, il y a également au sommet un lit d'argile avec grosses Huitres ; en ce point, la puissance totale doit avoisiner 100 mètres.

Ce terrain me paraît être pliocène, de l'horizon de l'Astien ; en effet, il repose sur une autre formation, qui constitue le cap de Monastir, comprenant des grès argileux, de petits conglomérats en bancs alternants de 2 à 3 mètres d'épaisseur, plongeant vers le sud-est et contenant divers fossiles, parmi lesquels une Térébratule et une Rhynchonelle sont identiques avec des fossiles fréquents dans le terrain sahélien d'Oran, lequel doit correspondre aux marnes subapennines.

Au nord de Souse, les collines de Couda montrent des grès grossiers peu cohérents, reposant sur des argiles ou sur des marnes à empreintes de coquilles marines ; une formation semblable reparait près de Bir-Loubeita et m'a fourni quelques coquilles d'Huitres (*O. foliosa* ?). Là, elle forme tout le sol de la Hanga, dans le col qui fait communiquer le plateau de Goroumbalia avec le golfe d'Hamamet, entre des massifs néocomiens. Il ne serait pas impossible que ce terrain se prolongeât sous l'atterrissement de cette plaine, jusqu'au golfe de Tunis, et près de cette ville je crois le reconnaître dans les dépôts qui entourent le massif néocomien du Djebel-Hamra et qui paraissent se prolonger dans les gisements à Huitres du cap Kamart, au nord-ouest de Carthage. Dans ce cas, le massif néocomien du cap Bon aurait constitué une île distincte à l'époque pliocène.

Il résulte de cet exposé de la géologie du golfe et du seuil de Gabès, que l'ancienne pénétration de la mer dans les chotts, où elle aurait formé le *Palus tritonidis*, est une simple hypothèse démentie par les faits ; le roman géographique édifié à l'aide de compilations sans

esprit scientifique ni critique, ne soutient pas la discussion, puisque la seule lecture des textes démontre que les auteurs ont appliqué le même nom à des lieux très-différents et très-éloignés les uns des autres; ce qui a causé leurs divergences.

Des nivellements récents ont du reste prouvé que le chott du Djerid est dans toute son étendue supérieur au niveau de la mer, son point le plus bas étant à $+ 15^m$ et le plus élevé à $+ 32^m$ près de Gabès, et que, pour atteindre la cote 0^m dans le Chott Gharsa, il fallait aller à 175 kilomètres du rivage. C'est une nouvelle preuve que ces fonds salés ne sont point un délaissé de mer.

Quant à la théorie inventée pour les besoins du projet de restauration de la mer intérieure, d'un lac souterrain recouvert d'une croûte flottante de sel et de boue, elle est tellement contraire aux lois de la physique qu'elle ne mérite pas la discussion.

M. Tournouër rappelle qu'il a été trouvé à plusieurs reprises, et d'une façon authentique, des coquilles marines à la surface des sables du Sahara.

MM. Desor et Escher de la Linth ont rapporté au musée de Zurich, de la région des chotts de la Tunisie, outre le *Cardium edule*, des *Balanus miser*? et une *Nassa* qui paraît être une espèce vivante au Cap-Vert. On a cité aussi l'*Arca scapha*? de la mer Rouge. M. P. Fischer a eu entre les mains, de la même région, recueillie par M. Roudaire, une autre *Arca* non méditerranéenne, probablement une espèce de l'Océan indien. Enfin, M. Tournouër a reçu de M. Thomas un certain nombre de coquilles ou de fragments de coquilles marines recueillis par lui à la surface des dunes dans les environs de l'oasis détruite de Sedrata, près d'Ouargla. Parmi ces fragments, rapportables à des espèces de Peignes, de Pétoncles, de Tritons de la Méditerranée, se trouvent le *Cardium edule*, la *Cypræa moneta* ou Cauri, en usage dans les transactions de tous les peuples de l'Afrique, et un petit *Conus* indéterminé, mais non méditerranéen.

M. Tournouër ne voit point dans ces coquilles des témoins irrécusables de la mer saharienne à une époque récente; il pense que leur présence peut s'expliquer, plus ou moins facilement, par le fait de l'homme; mais il croit utile cependant de constater le fait qu'il a été trouvé, sur divers points du Sahara algérien, des coquilles marines, les unes appartenant à la faune de la Méditerranée, les autres paraissant au contraire provenir soit de l'Océan atlantique, soit de la mer Rouge et de l'Océan indien.

Séance du 18 février 1878.

PRÉSIDENTENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. GROSSOUVRE (D. DE), Ingénieur des mines, à Bourges (Cher), présenté par MM. Douvillé et Zeiller.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

M. de Lapparent analyse la note suivante :

*Note sur le grès de Bagnoles (Orne),
par M. Morière.*

Lors d'une excursion faite dans le département de l'Orne au mois de septembre dernier, dans le but de visiter quelques localités où l'existence du *Lias* me paraissait probable, j'eus l'occasion de voir chez M. Toussaint, maire de Flers, et au Musée de la Ville, des fragments de *Bilobites* rapportés de Bagnoles par M. Appert, négociant et l'un des administrateurs les plus zélés du Musée. M. Appert me montra chez lui plusieurs échantillons de la même espèce de *Bilobite* et une empreinte qu'il considérait comme représentant un *Poisson*, et il m'engagea vivement à faire le voyage de Bagnoles, où je pourrais voir sur les grès d'autres empreintes très-remarquables et surtout des traces de *pas de bœuf*.

Forcé de rentrer à Caen, je ne pus à ce moment satisfaire ma curiosité, mais, depuis lors, je suis allé deux fois à Bagnoles, en novembre et en décembre, et chaque fois j'ai pu recueillir une abondante provision d'échantillons de grès, qui ont été déposés au Musée d'Histoire naturelle de la Faculté des Sciences.

L'ensemble des fossiles offerts par ces échantillons ne laisse aucun doute sur l'âge du grès de Bagnoles, qui appartient à cet étage du Silurien inférieur que l'on a appelé en France *grès à Tigillites* ou *couches à Lingules*, et qui paraît devoir porter désormais le nom de *grès armoricain*. A Bagnoles, le *grès armoricain* repose directement et en

stratification discordante sur les *phyllades cambriennes*, mais entre Villedieu et Saint-Lô, comme en plusieurs autres points, il est séparé de ces *phyllades* par des schistes pourprés avec poudingues, qui forment également la base du Silurien inférieur dans le Calvados (surtout à Clécy et à Fresnay-le-Puceux). Dans diverses localités de la Basse-Normandie, à Mortain, à Domfront, à Urville dans la vallée de la Laise, à Noron près Falaise, etc., il est facile de reconnaître, comme aux environs de Bagnoles, que le grès armoricain est recouvert par le schiste ardoisier à *Calymene Tristani*, offrant presque toujours à sa base un minerai de fer qui est exploité à Bourberouge près Mortain et qui le fut aussi pendant un certain temps à Urville (1).

Quant au grès de May, avec lequel le grès armoricain a été souvent confondu, sa faune comprend des espèces particulières de Trilobites et des genres spéciaux de Mollusques qui le font ranger au-dessus des schistes à *Calymènes*. Le grès de May serait représenté dans cette partie du département de l'Orne par le massif de grès entremêlé de schiste situé entre Domfront et Mortain. Ce grès, dont les nuances sont très-variées, n'a offert jusqu'à présent aucun fossile, mais il supporte directement les ampélites à Graptolithes, et il a tout le faciès minéralogique du grès de May, dont M. de Lapparent n'hésite pas à le regarder comme l'équivalent, après les études auxquelles le savant Ingénieur s'est livré dans le but de compléter la *Carte géologique de la Manche* commencée par M. Vieillard.

Ainsi les grès de Bagnoles, situés entre les schistes pourprés et les schistes à *Calymene Tristani*, appartiennent bien réellement à l'étage armoricain du Silurien inférieur.

Voici maintenant la liste des fossiles que j'ai pu recueillir dans ce grès et dont la détermination est due en grande partie à M. Gaston de Tromelin, qui a particulièrement étudié, surtout en Bretagne, le grès armoricain, et auquel les types de M. Rouault sont devenus très-familiers.

ANNÉLIDES ?

Tigillites Dufrenoyi, Rouault (*Trachyderma serrata*. Salter).

— *Hæninghausi*, Rouault,

Foralites Pomeli, Rouault.

MOLLUSQUES BRACHIOPODES.

Lingula Lesueurii, Rouault,

— *Brimonti*, Rouault,

(1) Il est probable que le minerai de fer actuellement en exploitation à Saint-Rémy, sur les bords de l'Orne, est situé de la même manière. C'est ce que je me propose d'étudier prochainement.

Lingula Hawkei, Rouault,
— *Salteri*, Davidson.

VÉGÉTAUX ?

Cruziana rugosa, d'Orb.,
— *furcifera*, d'Orb.,
— *Lefebvrei*, d'Orb.,
— *Prevosti*, Rouault,

Rhyssophycus Barrandei, Trom. et Leb. (*Arenicola baculipuncta*, Salter),

Verillum Halli, Rouault,

Dædalus Newtoni, Rouault,
— *Konincki*, Rouault,

Fræna Saint-Hilairei, Rouault,

Vermiculites Panderi, Rouault.

Dans l'énumération ci-dessus, la plupart des noms ont été donnés à des fossiles sans qu'on soit encore bien fixé sur les genres organiques auxquels ces corps ont appartenu.

Et d'abord, les *Tigillites* doivent-ils être rangés parmi les animaux ou parmi les plantes ? Tantôt ces tiges cylindroïdes présentent de distance en distance des espèces de nœuds ; tantôt elles sont à peu près lisses ou bien elles offrent des cannelures obliques, mais toujours ces *Tigillites* sont perpendiculaires à la direction des couches, c'est-à-dire dans une position inverse à celle qu'auraient dû prendre des corps charriés par les eaux.

Déjà en 1838, Dufrénoy se demandait si ces tiges cylindroïdes qu'il avait vues souvent en Bretagne et en Normandie appartenaient à des coraux qui auraient vécu sur la place même où on les rencontre habituellement, — ou bien à des plantes qui auraient végété en même temps que le grès se déposait, — ou enfin si elles n'étaient point d'anciens tubes creusés par des coquilles lithophages, et alors si les stries ne seraient pas la trace des valves de ces fossiles (1).

Les *Tigillites* doivent-ils être considérés comme ayant tous été produits par un *Arénicole*, ou bien faut-il admettre, avec M. de Tromelin, que si la plupart sont arénicoles, certains ont bien pu être des végétaux ?

On n'est pas fixé davantage sur l'origine des corps désignés sous le nom de *Bilobites* ou *Cruziana*. La plupart des géologues sont portés à les regarder comme provenant d'Algues gigantesques, et d'autres naturalistes leur refusent cette origine.

Quoi qu'il en soit, les grès à *Tigillites*, à *Lingules* et à *Bilobites* forment un horizon constant dans tout l'Ouest de la France, et l'on doit

(1) *Ann. des Mines*, 3^e sér., t. XIV, p. 231.

y rapporter les grès à empreintes bilobées des Vaux-d'Aubin, près Argentan, sur lesquelles M. Deslongchamps père a publié un travail intéressant (1). Visitées, ainsi que celles des grès de Vignats (arrondissement de Falaise), dès 1826, par MM. Brébisson, Antoine Passy et de Bazoches, ces empreintes n'eurent pas un grand retentissement dans le monde savant. M. Passy émit alors l'opinion que les cavités bilobées que l'on voyait sur certaines roches de grès et que l'on désignait dans le pays sous le nom de *pas de bœuf*, étaient des empreintes, non de *pas*, mais de *corps organisés*. En 1854, M. Auguste Leprévost appela l'attention de M. Deslongchamps sur ces singulières empreintes et sur d'autres plus petites qui accompagnent les premières sur la roche des Vaux-d'Aubin, et qui, selon la légende de la localité, ont été formées par *les bouts de la canne de l'homme à la calotte rouge*, lorsqu'il chassait ses bœufs devant lui.

Le mémoire de M. Eudes Deslongchamps est accompagné d'un dessin de la plaque de grès des Vaux-d'Aubin, mais le savant paléontologiste, après avoir examiné diverses hypothèses relativement à la formation de ces empreintes, termine son travail en disant : « Expliquez-moi qui voudra ou qui pourra la cause de ces empreintes ; quant à moi j'y renonce. »

Dans un ouvrage publié en 1866 (2), M. d'Archiac considérait les empreintes des Vaux-d'Aubin comme des sortes de *Cruziana*, et dans une communication faite au Congrès tenu à Nantes en 1875 par l'Association française pour l'avancement des Sciences, M. de Tromelin s'exprimait ainsi : « Les grandes empreintes des Vaux-d'Aubin paraissent être l'impression extérieure de vrais Bilobites, probablement du *Cruziana Prevosti* ou du *C. rugosa*, qui, comme on le sait, sont souvent très-arqués. »

A Bagnoles des empreintes bilobées et autres se voient en très-grande quantité dans un parc appartenant à M. Goupil, sur des plaques de grès situées au sommet du coteau qui domine l'établissement des bains. Ces empreintes furent signalées en 1866 par M. de La Sicoitière à l'attention de M. Deslongchamps, qui ne put aller les visiter (3). La Société Linnéenne de Normandie ayant fait son excursion annuelle à Bagnoles en juin 1867, les gens du pays ne manquèrent pas de faire voir les traces de *pas d'animaux* qui existent sur plusieurs plaques. En lisant le compte-rendu de cette excursion, rédigé par M. Fauvel (4), on voit que de l'examen des empreintes et de la discussion qui eut

(1) *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, t. X, p. 19, pl. XVII.

(2) *Géologie et Paléontologie*, p. 413.

(3) *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 2^e sér., t. I, p. 83-89.

(4) *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 2^e sér. t. II, p. 531.

lieu, il ne put ressortir aucune explication scientifique satisfaisante. On constata que le phénomène était le même qu'aux Vaux-d'Aubin.

Si les empreintes offertes par les plaques de grès du parc de M. Goupil ne permettent pas de reconnaître facilement quelle est la cause qui les a produites, il en est tout autrement de celles que les ouvriers mettent à découvert dans une carrière ouverte depuis quelque temps pour l'entretien des routes, à droite de la porte d'entrée de l'établissement des bains. Là, plus que partout ailleurs, on peut assister à la démonstration des cavités bilobées et reconnaître que ces cavités, attribuées à des pas d'animaux, sont réellement dues à des *Cruziana*; en effet, certaines couches présentent à leur partie inférieure des Bilobites arqués en saillie, et la couche placée immédiatement au-dessous offre à sa partie supérieure les cavités occasionnées par ces Bilobites, c'est-à-dire le phénomène des *pas de bœuf*.

Les *Cruziana* sont très-nombreux dans cette carrière et on ne peut plus dire aujourd'hui que les Bilobites sont plus communs en Bretagne qu'en Normandie.

J'ai recueilli dans la carrière de Bagnoles des Bilobites qui ont plus d'un mètre de longueur, et plusieurs plaques m'ont offert des Bilobites entrecroisés.

En outre des grandes empreintes bilobées, la plaque des Vaux-d'Aubin en présente un grand nombre de plus petites et à peu près circulaires, qui ont aussi été rencontrées à Bagnoles et qui doivent être rapportées au genre *Rhyssophycus*, ainsi que l'avait pensé M. Barrande. MM. de Tromelin et Lebesconte ont donné à cette espèce le nom de *R. Barrandeï*, qui devra remplacer celui d'*Arenicola baculipuncta* attribué à ces petites empreintes par Salter, qui les avait considérées comme étant des traces d'Annélides.

Maintenant, quelque soit le corps réellement représenté par les *Cruziana*, qu'il me soit permis de dire qu'à moins d'une polymorphie bien extraordinaire, ce qu'on a désigné du nom de *Cruziana Prevosti* doit appartenir à un autre genre.

Rouault a désigné les *Cruziana* sous le nom de *Fræna*, que M. G. de Tromelin, dans son travail sur le Silurien de la Bretagne, conserve seulement pour les espèces de *Cruziana* qui ne sont pas bilobées. Est-ce bien alors réellement un *Cruziana*, ou plutôt ce que Munster a désigné du nom de *Lumbricaria*? Dans tous les cas, le *Fræna Saint-Hilairei* de Rouault a été trouvé à Bagnoles.

Le *Vermiculites Panderi*, Rouault, qui couvre par centaines plusieurs plaques de grès, est encore une espèce *incertæ sedis*, que l'on peut voir sur un échantillon qui se trouve aujourd'hui dans l'escalier du Musée de Caen.

Le genre *Dædalus*, dont je signale deux espèces, et le genre *Vexillum*, dont il existe aussi probablement plusieurs espèces, ne sont pas mieux connus.

Le plus ancien genre de Brachiopode est représenté à Bagnoles par 4 espèces, dont l'une, le *Lingula Lesueurii*, a aussi été signalée par M. de Tromelin à La Lande-du-Goult (Orne).

Enfin, je dois surtout appeler l'attention de la Société sur des empreintes que j'ai fait photographier et pour la détermination desquelles j'ai eu recours aux lumières et à l'extrême obligeance de MM. Schimper et de Saporta.

Voici ce que m'a répondu le savant naturaliste de Strasbourg :

« Les empreintes dont vous avez eu la bonté de m'envoyer une photographie pour me demander mon avis sur la nature des êtres organiques qui les ont laissées en si grande quantité dans les roches siluriennes, sont de celles qui jusqu'à présent n'ont pas encore pu être classées d'une manière satisfaisante. Nous trouvons ces formes ou d'analogues depuis les formations siluriennes inférieures jusque dans le Lias supérieur; mais leur plus grand développement a lieu pendant les époques paléozoïques.

» Vos empreintes représentent évidemment les mêmes formes que celles qui se trouvent dans les dépôts correspondant en Amérique et en Angleterre (pays de Galles). Pour le cas où vous n'auriez pas sous la main les ouvrages de Hall et de Murchison, je joins ici les figures que les auteurs donnent de ces fossiles. Le *Crossopodia scotica* de Murchison me paraît reproduire exactement votre fossile, comme les empreintes désignées par Hall sous le nom de *Trails d'Annélides*. Ce ne sont certainement pas des pistes d'Annélides; ces pistes formeraient des traînées sans appendices latéraux. On ne saurait non plus y voir les corps fossiles ou plutôt les moules d'*Annélides*, de *Néréïdes*, etc. Nous avons des Néréïdes fossiles dans le calcaire de Solenhofen qui ont un aspect tout autre. Du reste, il ne me semble pas admissible qu'il y ait eu jamais des Annélides de plusieurs pieds de long, comme le sont quelquefois les empreintes en question, et encore moins ramifiées, comme on indique et figure ces dernières.

» J'ajoute les calques de plusieurs figures données par Ludwig d'échantillons provenant du Dévonien supérieur. Il me semble que ces empreintes ne sauraient laisser de doute sur leur origine végétale. Ce n'est que dans les *Caulerpées* que l'on rencontre des formes qui rappellent nos fossiles. Il y a des *Caulerpa* qui ont plusieurs pieds de long et qui portent des appendices bisériés foliiformes ou verruciformes. C'est ce qui m'engage à ranger vos empreintes dans les *Caulerpées*. »

L'éminent botaniste d'Aix m'écrivait de son côté :

« Je ne doute pas que les corps allongés, cylindriques, marqués de
» stries, dont vous m'avez envoyé une photographie, ne soient une
» Algue analogue aux *Harlania* de Göppert et comparable surtout
» aux *Tanidium* de Heer (1). Les *Gyrochorte* du même auteur (2) ont
» encore plus de rapport. Ce sont là, il est vrai (les deux derniers
» types), des Algues jurassiques, mais les *Harlania* sont paléozoïques
» et même Siluriens ; le type que vous me signalez s'en rapprocherait,
» mais serait probablement nouveau. Tâchez donc de m'en procurer
» quelques plaques en bon état, ce qui me permettra d'établir les ca-
» ractères de ce type curieux ; il se rattacherait, comme plusieurs de
» ceux qui vivaient dans les mers de ces époques reculées, au groupe
» des Caulerpées, dont les frondes consistent en expansions fistuleuses
» et unicellulaires. On conçoit que, grâce à cette simplicité de
» structure, ces Algues aient occupé une place considérable dans la
» Flore marine des temps primitifs. »

Ainsi, l'opinion des deux hommes les plus compétents est parfaitement concordante. Ce n'est pas à des *vers*, mais bien à des Algues, et probablement à des Algues du groupe des Caulerpées, qu'il faut attribuer les empreintes de Bagnoles.

Après avoir examiné dernièrement des échantillons de *Cruziana Le-fevrei* qui se trouvent au Musée de Caen et qui viennent de Combrée (Maine-et-Loire), et surtout après avoir comparé la disposition des sillons obliques que l'on voit sur cette espèce et sur les empreintes de notre plaque, je ne serais pas éloigné de partager l'opinion de M. de Tromelin et de croire que ces empreintes ont été produites par une espèce particulière de *Cruziana*. Faudrait-il alors regarder les *Cruziana* comme étant des Caulerpées gigantesques ? On voit que la révision du genre *Cruziana* devient de plus en plus nécessaire et que l'attention des naturalistes doit être appelée sur ce point.

S'ils continuent d'être exploités pour l'entretien des routes et les constructions, les grès de Bagnoles réservent encore aux Géologues plus d'une découverte, et les fossiles mis au jour ne seront pas les moins intéressants, puisqu'ils nous aideront à reconstituer la population encore si peu connue des mers les plus anciennes.

Aussitôt que l'abaissement de la température permit aux eaux de se maintenir d'une manière permanente dans les dépressions de la surface du globe, devenues les premiers bassins des mers, le principe mystérieux de la vie dut se manifester, mais la première ébauche des

(1) V. *T. serpentinum*, Heer, *Fl. foss. Helv.*, pl. XLV, fig. 9.

(2) *Op. cit.*, pl. XLVI, fig. 1-1.

êtres organisés nous manque complètement. Le métamorphisme d'une grande partie des roches sédimentaires déposées dans les premières mers n'a pas peu contribué à faire disparaître les premières archives des règnes organiques qu'elles renfermaient.

La température élevée de la mer primitive et l'influence dissolvante de son eau devaient aussi contribuer à détruire les organismes élémentaires. Aussi des traces d'organisation à peine perceptibles ont-elles seules été rencontrées jusqu'à présent dans le Cambrien. Dans les assises siluriennes, si propres par leur nature à la conservation des empreintes de corps organiques, on voit, il est vrai, un grand nombre de Mollusques et de Crustacés, mais ces puissantes assises siluriennes n'ont encore fourni aucune donnée positive sur les végétaux marins qui étaient nécessaires à la nourriture de ces animaux et qui peuplaient les mers de cette ancienne époque (1).

Il reste donc encore beaucoup à faire pour reconstituer la flore du terrain silurien, et l'on parviendra, sans doute, dans un temps plus ou moins éloigné, à assigner aux *Cruziana*, aux *Dædalus*, aux *Rhysofycus*, aux *Tigillites*, etc., la véritable place qu'ils doivent occuper dans l'échelle des êtres et à les faire sortir de l'état d'origine douteuse dans lequel ils sont restés jusqu'à présent. Ne nous laissons donc pas de recueillir les matériaux qui pourront servir d'éléments à ces déterminations, lorsque nous aurons la bonne fortune de les rencontrer.

M. de Lapparent annonce que M. de Tromelin a reconnu l'existence de la formation **laurentienne aux îles Saint-Pierre et Miquelon**. Cette formation y est représentée par un gneiss serpentiniteux et calcifère. Tantôt le calcaire est finement disséminé dans la masse, où l'action des acides révèle seule sa présence; tantôt il forme des veines ou des rognons offrant les apparences ordinaires de l'*Eozoon*, que M. de Tromelin considère depuis longtemps comme un simple accident minéralogique.

M. **Munier-Chalmas** partage l'opinion de M. de Tromelin sur la nature inorganique de l'*Eozoon*.

MM. **Daubrée** et **Pomel** appuient cette opinion.

M. Alb. **Gaudry** fait observer que des zoologistes très-autorisés persistent à croire à la nature organique de l'*Eozoon*.

M. **Jutier** met sous les yeux de la Société divers fossiles recueillis dans les schistes d'Autun.

(1) Schimper, *Traité de Paléontologie végétale*, t. I, p. 22

M. Chaper analyse la note suivante :

**Synchronisme de l'étage turonien dans le Sud-Ouest et
dans le Midi de la France,**
par M. H. Arnaud.

La découverte, au milieu des bancs à Rudistes de la Provence, d'une zone renfermant divers fossiles considérés jusque-là comme propres à la Craie supérieure, a déterminé dès 1864 M. Reynès à rattacher au Coniacien et au Santonien le Provencien du Midi, et à en constituer un étage unique, qu'il considère comme synchronique de la Craie de Villedieu (1).

Cette opinion, partiellement modifiée, vient d'être reprise par M. Peron (2), qui, dans un mémoire très-étudié, cherche à démontrer que les bancs à *Radiolites cornu-pastoris* du Midi représentent dans cette région l'ensemble des calcaires à Rudistes du Sud-Ouest, et que les zones désignées sous les noms d'étage mornasien et d'étage provencien, non représentées, suivant lui, dans le Sud-Ouest, doivent être reportées dans la Craie supérieure. Les conclusions de ce mémoire ont provoqué une protestation de M. Hébert ; mais cette protestation n'ayant pas été discutée et le travail de notre savant confrère puisant une partie de ses arguments dans diverses notes que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société et dont la plus récente remonte à 1869, je dois rechercher l'exactitude d'un système auquel je parais avoir involontairement contribué et duquel me détachent les études que j'ai poursuivies.

La légitimité du système de M. Peron est subordonnée à la démonstration de trois points :

- 1^o Caractère sénonien de la faune de Mornas ;
- 2^o Absence dans le Sud-Ouest des étages mornasien et provencien ;
- 3^o Synchronisme de ces étages avec le Coniacien et le Santonien.

Avant d'aborder l'examen de chacun de ces points, je dois dire que je tiens pour exactes les observations de M. Peron sur la Craie du Midi et sur les concordances par lui établies entre le bassin de la Provence et les assises crétacées de l'Aude : la divergence ne s'élève entre nous que sur la valeur de la faune mornasienne et sur le parallélisme que

(1) Reynès, *De l'étage dans la formation crétacée*, p. 9-13.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 469.

notre savant confrère a cherché à établir entre ses assises et celles qui lui succèdent et celles du bassin du Sud-Ouest.

I. Faune de l'étage mornasien.

La faune de cet étage, telle qu'elle est résumée dans le travail de M. Peron et indiquée au mémoire de M. A. Toucas (1), présente incontestablement un faciès sénonien. J'ai reconnu, il y a longtemps, la même physionomie à la faune de l'Angoumien inférieur du Sud-Ouest, c'est-à-dire à une zone inférieure aux bancs à *Radiolites cornu-pastoris* du Midi. Ce faciès, déterminé par la présence de certaines espèces communes à la Craie supérieure, espèces dont le nombre s'accroît successivement par des recherches prolongées, suffit-il pour attribuer à la Craie supérieure les couches qui les recèlent, et doit-il l'emporter sur les conséquences contraires que paraît devoir entraîner la présence à un niveau supérieur des bancs à *Hippurites organisans* et à *H. cornu-vaccinum*? Question théorique sur laquelle la discussion peut rester indéfiniment ouverte, mais dont la solution affirmative aurait pour conséquence de supprimer d'une manière absolue la division admise entre les calcaires à Hippurites et la Craie supérieure, puisque dans le Sud-Ouest les premiers éléments de cette dernière faune s'accroissent manifestement avant le dépôt des bancs à *Radiolites cornu-pastoris* et *R. lumbricalis*.

Je ne reviendrai pas sur les considérations que j'ai déjà exposées (2) et qui m'éloignent du système de M. Reynès et de celui de M. Peron : plus on étudie sur le terrain et mieux se dégage cette vérité que les divisions d'étages sont loin d'avoir, sous le rapport paléontologique, le caractère absolu que les théoriciens leur ont attribué : il n'est pas possible de soutenir qu'à chaque étage crétacé la faune se renouvelle intégralement, ou même qu'elle n'a de représentants prématurés qu'au niveau supérieur de l'étage précédent. Une étude suivie sans prévention amène à ce résultat que les faunes s'enchaînent, que leurs premiers représentants remontent toujours assez haut dans la série et que le nombre s'en accroît avec le temps. Comment déterminer, si l'on se place uniquement sur le terrain de la paléontologie, le moment précis où la faune s'est assez développée pour constituer un nouvel étage? Comment arriver à connaître avec assez de certitude, eu égard surtout à nos moyens limités d'investigation, la relation exacte des fossiles

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. IX, n° 4, p. 31-39.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 18 et 30; *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. X n° 4, p. 57.

entre deux étages, soit au point de vue du nombre, soit à celui de l'importance des espèces? Si l'on étend ses recherches sur des points éloignés, ne se trouve-t-on pas fréquemment surpris de l'apparition inattendue d'espèces spéciales, sur d'autres points, à des horizons inférieurs et que l'on croyait depuis longtemps éteintes? C'est là le secret de ce que l'on a appelé la récurrence des faunes, phénomène dû, soit à leur retraite, soit à leur maintien dans des régions soustraites aux ébranlements qui les ont chassées et paraissent les avoir anéanties dans un rayon plus ou moins étendu et qu'elles reviennent souvent occuper au retour des conditions favorables à leur développement.

Il faut donc reconnaître qu'il doit être tenu compte d'autres éléments pour la solution de ces questions, car, entre deux faunes qui se superposent inversement à la succession normale des étages, il ne paraît pas exister de raison sérieuse pour attribuer plutôt à l'horizon supérieur la zone la plus ancienne, que la plus récente à l'horizon inférieur. Au premier rang de ces éléments se placent les phénomènes révélés par la stratigraphie et la comparaison des couches discutées par l'examen de leurs prolongements, soit dans un même bassin, soit dans des bassins contemporains. M. Peron l'a parfaitement compris : aussi a-t-il jugé nécessaire, pour justifier l'attribution du Mornasien et du Provencien à la Craie supérieure, de rechercher les rapports de ces horizons dans le Midi avec la Craie du Sud-Ouest, et ceux des marnes qui surmontent le Provencien de l'Aude et de la Provence avec le Campanien du Nord de l'Aquitaine.

Ainsi limitée, la question prend un degré de précision qui en rend la solution susceptible d'un contrôle rigoureux, car elle sort du cadre des théories pour passer dans le domaine des faits. C'est donc dans l'examen des deux derniers points que devra se trouver le critérium de la solution recherchée : j'en puiserai les éléments dans un document qui ne peut être suspect, car il a été adressé à la Société il y a trois ans et publié par elle avant la note de M. Peron, qui ne m'a été connue que par le *Bulletin*.

II. *Rapports des étages angoumien, mornasien et provencien du Midi avec la Craie du Sud-Ouest.*

Avant d'aborder cette comparaison et pour y procéder utilement, il est nécessaire d'exposer brièvement les caractères et les conditions de dépôt de ces étages constitutifs de la Craie moyenne du Sud-Ouest.

A. *Étage angoumien.*

1. *Angoumien inférieur.* — Au-dessus des bancs à Ammonites (4.

peramplus, *A. Rochebrunei*, etc.) par lesquels se termine le Ligérien dans toute l'étendue du bassin du Sud-Ouest, prennent naissance, d'une manière indépendante, comme le reconnaît très-exactement M. Peron (1), des calcaires blancs, marneux, d'un grain fin, lithographique, fusant à la gelée et caractérisés par une faune dont j'ai indiqué les principaux représentants (2).

Aux espèces citées, et sauf quelques rectifications, il convient d'ajouter entre autres :

Nerinea Pailleteana, d'Orb.,
Isocardia Ataxensis, d'Orb.,

| *Spondylus hystrix*, Goldf.,
 | *Ostrea proboscidea*, var. *minor*, d'Arch.

Si l'on substitue *Natica Toucasiana* à *N. subbulbiformis* et *Pecten Dujardini* à *P. squammulatus*, espèces voisines et dont la confusion est facile, et que l'on rapproche cette faune de celle que M. Peron attribue à l'étage mornasien (3), on est frappé de l'analogie qui les unit, malgré la différence des niveaux et la distance des bassins qui les recèlent.

Ce premier horizon se développe en puissance du N.-O. au S.-E.; il est exploité comme castine à Fumel et occupe une partie importante de la colline du Pech-del-Trel étudiée par M. Peron.

2. *Angoumien moyen*. — Ces calcaires castiniers passent graduellement à des couches d'un grain moins fin, fournissant à l'ouest quelques bancs de pierre de taille (Saint-Vaize, etc.), mais s'écaillant à la gelée dans le surplus du bassin. Au sein de ces couches persiste la plus grande partie de la faune que je viens d'indiquer, enrichie d'espèces nouvelles et notamment de grands Rudistes qui font à ce niveau leur première apparition :

Hippurites Requieni, Math.,
H. cornu-vaccinum, Bronn,
H. organisans, Des M.,
Radiolites cornu-pastoris, d'Orb.,

| *R. angulosus*, d'Orb.,
 | *Sphærulites patera*, Arn.,
 | *S. Salignacensis*, Bayle,
 | *S. Ponsianus*, etc.

Dans ces bancs j'ai recueilli une Ammonite tricarénée que je ne puis rapporter à *A. subtricarinatus*, d'Orb., une Exogyre sessile qui ne paraît autre que l'*O. Caderensis*, Coq., une Térébratule lisse indéterminée (*T. depressa*?, Lam.) et une Rhynchonelle voisine de *R. difformis*, d'Orb., et que j'ai décrite dans l'étage provencien sous le nom de *R. Cotteaui*.

(1) *Op. cit.*, p. 488 et 489.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 32.

(3) *Op. cit.*, p. 177.

L'Angoumien moyen suit le même développement que l'Angoumien inférieur du N.-O. au S.-E. et occupe comme lui toute l'étendue du bassin.

3. *Angoumien supérieur.* — Au-dessus de l'Angoumien moyen et avec des caractères minéralogiques différents, constitués par des calcaires non gélifs, cristallins au début, tendres dans les assises supérieures, reposent les bancs à *Radiolites lumbricalis*. L'apparition de ce Rudiste étranger aux deux zones précédentes coïncide avec une modification dans la disposition du bassin du Sud-Ouest, qui, après le dépôt uniforme de l'Angoumien inférieur et de l'Angoumien moyen, affecte la forme d'une cuvette relevée aux deux extrémités, et limite par suite à la région centrale les bancs à *R. lumbricalis*.

Ces bancs, dont on suit l'atténuation graduelle vers l'ouest jusqu'à Bussac, où ils sont représentés, à la tranchée de la Grande-Porte, par une couche verdâtre, cristalline, d'environ 0^m60 (1), n° 8 de la coupe, sont limités à l'est vers 1°60.

Cette disposition, à la fin de la période angoumienne, attribue dans le Sud-Ouest une origine diverse à la surface des dépôts qui en dérivent, surface représentée à l'ouest, à partir de 3°40 environ, par l'Angoumien moyen; de 3°40 à 1°60, par l'Angoumien supérieur; de 1°60 à la limite orientale du bassin, par l'Angoumien moyen (2).

B. Étage provencien.

1. *Provencien inférieur.* — C'est sur cette surface hétérogène que sont venus s'asseoir transgressivement les premières assises de l'étage provencien : la mer crétacée, reprenant possession de ses anciennes limites, recouvre toute l'étendue du bassin et donne naissance à des couches variées suivant les conditions qui président à leur dépôt : à l'est, région littorale, des argiles, des grès meubles ou consolidés, des calcaires ferrugineux arénacés; au centre, des calcaires marneux; à l'ouest, région de haute mer, des calcaires purs, exploités comme pierre de taille dans toute cette partie du bassin. J'ai énuméré dans le Mémoire précité les principaux représentants de la faune de cette zone.

2. *Provencien moyen.* — Au-dessus de ces bancs de pierre de taille et nettement séparés à l'ouest, se sont déposés des calcaires noduleux, gélifs ou cristallins, peuplés de Rudistes (*Sphærulites Sauvagesi*, *S. ra-*

(1) Les couches 5-6-7 de la coupe 1 du tableau des coupes de la Craie moyenne (*op. cit.*) paraissent devoir être rattachées à l'Angoumien moyen

(2) V., *op. cit.*, la carte verticale de la pl. I.

diosus, *S. angeoides*), qui se poursuivent avec ces caractères jusqu'à la région littorale indiquée dans la période angoumienne par la limite des calcaires à *Radiolites lumbricalis*, 1°60. A partir de ce point, la roche déjà arénacée passe latéralement à des calcaires homogènes, blancs ou jaunes, activement exploités comme pierre de taille dans le rayon le plus rapproché du centre : Campagne, Saint-Cirq, rives du Lot de Puy-l'Évêque à Monsempron ; plus à l'est, à Aubas, Simeyrols, Gourdon, l'élément arénacé domine et les grès ferrugineux stériles se substituent complètement aux calcaires de la région occidentale.

3. *Provencien supérieur*. — Les phénomènes qui ont présidé dans le Sud-Ouest à la fin de la période angoumienne se reproduisent exactement à la fin du Provencien : le même travail d'exhaussement du lit des mers à l'ouest et à l'est permet à la région centrale seulement de recevoir les marnes à *Sphærulites sinuatus*, couronnement de cet étage : l'axe de la cuvette s'est cependant déplacé, car ces marnes, limitées à l'ouest vers 2°75, s'étendent vers l'est jusque vers 1°40 ; leur nature, leur faible puissance et leur faune semblent faire prévoir une exondation prochaine du bassin, si un événement nouveau n'en vient modifier les conditions.

La surface du Provencien offre dans le bassin du Sud-Ouest, à la fin de cette période, la distribution suivante :

Vers l'ouest, à partir de Bussac, 3°30, l'horizon inférieur, représenté par les calcaires tendres du sommet de la tranchée de la Grande-Porte, avec *Hippurites cornuaccinum*, *Sphærulites Ponsianus*, *S. patera*, *Radiolites angulosus* ;

Vers le centre, de 3°30 à 2°75, l'horizon moyen, représenté par les calcaires noduleux à *Sphærulites radiosus* ;

De 2°75 à 1°40, l'horizon supérieur : marnes à *S. sinuatus* ;

Vers l'est, de 1°40 à la limite du bassin, l'horizon moyen à *S. radiosus*.

C'est à ce moment que se produit l'événement qui ouvre la période sénonienne et par suite duquel le niveau modifié des mers les appelle sur toute l'étendue du bassin et répand leurs premiers dépôts sur ces divers horizons qu'elles recouvrent transgressivement de l'ouest à l'est.

Ces constatations, dont l'exactitude peut être facilement contrôlée sur le terrain, ne résultent pas, je n'hésite pas à le reconnaître, des notes insérées au *Bulletin de la Société géologique* et notamment de celle de 1869 ; mais des études poursuivies depuis dix ans ont dû naturellement révéler des faits jusque-là inconnus et provoquer des observations nouvelles dont je viens de résumer les résultats.

Justifient-ils la réunion proposée en un même ensemble de l'Angoumien et du Provencien du Sud-Ouest ?

Il me paraît difficile, quelque faible compte que l'on veuille tenir de la stratigraphie, de ne pas reconnaître entre ces deux étages l'interposition d'un événement qui a changé le niveau des mers et leurs relations avec les autres régions. La transgressivité du Provencien, accusée, non sur un point susceptible d'être expliqué par un fait postérieur au dépôt, mais sur tout l'ensemble du bassin, en atteste l'existence et explique les modifications corrélatives de la faune. Sans doute le renouvellement n'est pas intégral : certains Rudistes, *Radiolites cornupastoris* et *R. angulosus* par exemple, ont survécu, mais la substitution de nouveaux caractères minéralogiques coïncide avec l'accès de nouvelles espèces et justifie la division que l'étude des faunes avait suffi pour faire pressentir aux géologues qui se sont occupés de la Craie du Sud-Ouest.

La séparation admise par les auteurs entre ces deux étages doit donc être maintenue.

Possèdent-ils des termes communs avec la Craie du Midi?

Il en est deux entre lesquels l'identité ne me paraît pas discutable; ce sont les horizons caractérisés dans le Midi par les deux bancs à Rudistes :

L'horizon inférieur, zone du *Radiolites cornupastoris*, représenté dans le Sud-Ouest par l'Angoumien moyen ;

L'horizon supérieur, zone des *Hippurites organisans* et *H. cornuvaccinum*, représenté dans le Sud-Ouest par le Provencien moyen et supérieur.

C'est entre ces deux extrêmes que se place, dans le Midi, la faune à faciès sénonien signalée par MM. Reynès, Peron et Toucas. Je crois qu'il suffit de rapprocher les listes de la faune mornasienne dressées par ces auteurs, de celles de l'étage provencien du Sud-Ouest, pour y reconnaître, malgré la distance et la diversité des conditions de dépôt, un nombre respectable d'espèces communes; j'ajouterai que, dans ma pensée, des recherches approfondies dans les calcaires ferrugineux du Provencien inférieur, à l'est du bassin, en accroîtraient certainement le chiffre.

Quoi qu'il en soit, le niveau corrélatif de cette faune dans le bassin du Sud-Ouest ne peut être douteux : elle correspond manifestement au Provencien inférieur et peut-être au Provencien moyen, car je ne serais pas éloigné de voir dans les marnes à *Sphaerulites sinuatus*, malgré leur faible épaisseur dans le bassin, l'équivalent complet des bancs supérieurs à Rudistes du Midi. Sans doute, il existe à ce niveau, entre les deux bassins, des différences certaines, tant sous le rapport minéralogique que sous le rapport de la faune, mais M. Peron en a

lui-même indiqué la cause en expliquant (1) « qu'il semble que ce terrain (le Provencien) aille en se développant et se subdivisant du Nord au Midi de la France » : observation très-juste, que j'ai eu moi-même occasion de faire dans les limites restreintes du bassin du Sud-Ouest (2). Or ce développement coïncide toujours, ainsi que le reconnaît très-exactement M. Peron, avec celui de la faune, qui, dans ces conditions, s'enrichit et se dédouble : de là l'explication de la faune mornasienne, riche et développée dans le Midi, restreinte et plus pauvre dans le Sud-Ouest.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire, pour établir la concordance entre les deux régions, d'admettre dans le Sud-Ouest, entre l'Angoumien et le Provencien, l'existence d'une lacune que la transgressivité du second permettrait de supposer ; je ne crois pas qu'il ait existé de vacance entre les deux étages, et le maintien d'une importante fraction de la faune antérieure m'autorise à dire que, si les niveaux et les communications des mers ont changé, si leur assiette s'est étendue, si l'ébranlement générateur de ces modifications a éteint une partie de la faune angoumienne, le bassin n'a cependant été complètement exondé à aucun moment entre ces deux périodes.

III. *Rapports du Santonien et du Coniacien avec la Craie du Midi.*

Les rapprochements auxquels je viens de me livrer démontrent que les étages angoumien, mornasien et provencien peuvent trouver leurs équivalents synchroniques dans le Sud-Ouest. Ce synchronisme possible doit-il être nécessairement admis ? C'est par l'étude des couches supérieures au Provencien dans l'un et l'autre bassin que la solution peut seulement être imposée.

Les calcaires à Hippurites de l'Aude ne terminent pas définitivement, dans cette région, la série crétacée : ils sont, sur plusieurs points (Sougraigne, Moulin-Tiffou, etc.), recouverts par des marnes bleues que M. Peron assimile justement aux marnes du Beausset, du Plan-d'Aups et des Martigues dans la Provence.

A quel horizon du Sud-Ouest correspondent ces marnes ? Représentent-elles le Coniacien inférieur ? Sont-elles au contraire campaniennes, comme le suppose M. Peron ? Si cette dernière hypothèse est vérifiée, toute l'argumentation fondée sur le parallélisme des couches antérieures s'écroule, car, si à la base nous avons un terme certain de comparaison, ce terme ferait défaut au sommet.

(1) *Op. cit.*, p. 495.

(2) *Op. cit.*, p. 12.

Je crois ne pouvoir mieux faire, pour arriver à déterminer exactement l'âge de ces marnes, relativement à la Craie du Sud-Ouest, que d'emprunter au mémoire de M. Toucas (1) l'analyse du Sénonien marin du Beausset.

En résumant les observations très-approfondies de ce mémoire, les couches marines présentent dans le Var trois horizons successifs bien déterminés :

- A. A la base, des grès ferrugineux et des marnes bleues ou grises, équivalents reconnus des marnes de Sougraigne et du Moulin-Tiffou, avec *Ostrea spinosa*, *O. auricularis*, Brongn. ;
- B. Plus haut, un calcaire marneux à *Botriopygus Toucasanus*, avec grandes Hippurites voisines d'*H. radiosus* ;
- C. Au sommet, les bancs à *Ostrea acutirostris*.

Cet ordre de succession se vérifie point par point dans le Sud-Ouest, en tenant compte toutefois d'un phénomène inverse à celui qui a présidé au dépôt de l'étage provencien, je veux dire de la puissance beaucoup plus considérable de l'étage sénonien dans cette région et du développement corrélatif de la faune.

Si l'on procède à cet examen comparatif dans la région méridionale du bassin, la plus rapprochée des Pyrénées et de la Provence, on constate :

- A. 1. A la base, des marnes bleues ou rousses, qui s'étendent sur le Provencien, de Fontamiel, au nord de Périgueux, jusqu'à la limite sud-est du bassin, avec *Ostrea spinosa* extrêmement abondante ; ces marnes existent en place au sommet de la colline du Pech-del-Trel, avec leur faune caractéristique. — Coniacien inférieur.
- 2. Des calcaires marneux, passant à des calcaires noduleux ou homogènes, fournissant de la pierre de taille, avec *Ostrea auricularis*, Brongn., *O. plicifera*, Duj., etc. — Coniacien moyen et supérieur.
- B. 1. Des calcaires marneux ou solides, avec bancs homogènes subordonnés, passant au grès sur certains points, avec : *Sphærulites Coquandi*, *Hippurites radiosus*, *Botriopygus Toucasanus*, *Pyrina ovulum*, etc. — Santonien inférieur.
- 2. Banc marneux à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea*. — Santonien moyen.
- C. Marnes et grès à *O. acutirostris*. — Santonien supérieur.

C'est au-dessus de ce niveau que prennent naissance dans le Sud-Ouest, au moment de l'occupation définitive du bassin du Midi par les

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. IX, n^o 4, p. 46 et s.

eaux douces, les calcaires campaniens recouverts plus tard par le Dordonien à *Hemipneustes striatoradiatus*.

Les horizons de la Craie supérieure du Midi se trouvent donc rigoureusement précisés par ce rapprochement et il devient impossible de faire remonter les marnes de Sougraigne au-dessus du Coniacien inférieur.

Je suis loin de méconnaître qu'une notable partie de la faune s'est poursuivie dans la Haute-Garonne et le Sud-Ouest au-dessus de l'horizon qui lui avait donné naissance; que dans la Haute-Garonne les caractères moins nets des couches inférieures peuvent faire illusion sur le synchronisme à établir; mais ces considérations ne peuvent influencer sur les conséquences forcées de la comparaison avec le bassin du Sud-Ouest, dans lequel la série des couches est complète et leurs caractères assez sûrs pour prévenir toute erreur.

Les résultats de cette étude peuvent donc se résumer dans les conclusions suivantes :

I. Les bancs à *Radiolites cornupastoris* du Midi de la France correspondent à l'Angoumien moyen du Sud-Ouest ;

II. L'étage mornasien, au Provencien inférieur et probablement au Provencien moyen ;

III. Les bancs supérieurs à Rudistes, au Provencien supérieur ;

IV. Les marnes de Sougraigne, Moulin-Tiffou, etc., au Coniacien inférieur.

Je prends occasion de cette note pour rectifier, dans mon *Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France*, une erreur d'impression non relevée à l'Errata : p. 41, ligne 6, le mot *seconde* doit être substitué au mot *troisième*; et pour rappeler que le véritable niveau des calcaires à Rudistes de Saint-Mametz, attribués par erreur dans la note de 1869 à la base du Dordonien, et la détermination inexacte du *Sphaerulites Villei*, rapporté à tort au *Radiolites cornupastoris* dans le Carentonien, sont rétablis dans ce mémoire.

M. **Munier-Chalmas** préfère les conclusions de M. Arnaud à celles de M. Peron.

MM. G. Vasseur et G. Dollfus analysent successivement les deux parties du mémoire suivant :

1878.

Echelles:

hauteurs, 1 $\frac{1}{1000}$.; longueurs, 11 $\frac{1}{1000}$



Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise
entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise).

1^{re} PARTIE : **Description** des couches rencontrées,
par MM. G. Dollfus et G. Vasseur.

Pl. II.

Introduction.

La longue série de couches que nous allons décrire a été mise au jour en très-grande partie par les travaux d'une nouvelle voie ferrée allant d'Ermont à Valmondois par Méry-sur-Oise, dans la section de Valmondois-Mériel à Bessancourt, c'est-à-dire dans la partie de la voie qui s'élève à flanc de coteau du niveau de l'Oise au seuil de la vallée de Montmorency par la dépression de Sognolles.

Par l'intermédiaire de M. Loustau, notre si obligeant confrère, nous avons obtenu les autorisations nécessaires pour étudier les talus, faire exécuter des fouilles aux points masqués, relever les cotes, rectifier les niveaux dont nous avons besoin en complément des tracés et profils communiqués par la Compagnie du Nord. Qu'il nous soit permis de remercier ici M. l'ingénieur Belhomme de sa complaisance, M. le chef de section Letort et M. Legrand de leur obligeant concours.

Notre coupe a été dessinée à l'échelle de $\frac{1}{1,000}$ en longueur et de $\frac{1}{100}$ en hauteur, soit $\frac{1}{10}$ d'exagération pour l'épaisseur des couches; la multitude des détails ne permettait pas de réduire ces échelles. Mais il en est résulté pour notre coupe des dimensions telles qu'elle n'a pu trouver place dans le *Bulletin* de la Société géologique de France. La gravure et l'impression en ont été faites à part, et nous ne joignons ici qu'un schéma abrégé, donnant une idée générale de la disposition des localités et des couches.

Les tranchées où les coupes ont été prises sont celles du côté gauche en montant; ce sont les plus élevées et les plus continues. Nous avons utilisé un certain nombre de carrières adjacentes à la voie, qui donnent des séries étendues. Les fossiles ont toujours été très-soigneusement pris en place, et les échantillons douteux réservés.

Dans ce travail en commun, qui a duré plus d'une année, les auteurs ont fait ensemble tous les relevés; M. Vasseur s'est spécialement occupé du dessin, et M. Dollfus de la détermination des fossiles.

Description des couches.

Nous divisons la longue étendue sur laquelle il nous a été permis de relever des coupes de détail, en plusieurs sections dans lesquelles l'ordre ascensionnel, géographique et géologique, des couches coïncide assez bien.

Nous prenons la coupe à son point le plus éloigné de Paris et aussi le plus bas, au bord de l'Oise, et nous la terminons au point culminant de la voie, près de la station de Bessancourt. La longueur totale étudiée est de 5 kilomètres. Le niveau de l'Oise est à 23 mètres au-dessus du niveau de la mer; le point culminant des tranchées est à l'altitude de 93 mètres et le sommet de la butte de Frépillon à 169 mètres.

Voici le tableau de ces sections et de leurs subdivisions :

Section I, du val de Mériel (entre l'Oise et le val de Mériel).	{	a. Tranchée de l'Oise (calcaire grossier inférieur).
		b. — du palier de l'église de Mériel (calcaire grossier inférieur).
		c. — de la station de Mériel (calcaire grossier inférieur et moyen).
		d. Carrière de Mériel (calcaire grossier moyen et supérieur).
Section II, du val de Méry (entre le val de Mériel et celui de Méry).	{	e. Petites tranchées du kilomètre 27 (calcaire grossier moyen).
		f. Carrière Quesnel (calcaire grossier moyen et supérieur).
		g. Petites tranchées de Méry (calcaire grossier supérieur).
		h. Carrière du viaduc de Méry (calcaire grossier moyen et supérieur).
Section III, de la gare Lamoignon (entre le val de Méry et la route départementale n° 7).	{	i. — Beslier (calcaire grossier moyen et supérieur).
		j. Tranchée Lamoignon (calcaire grossier supérieur, sables moyens).
		k. — de la gare de Méry (sables moyens).
Section IV, de Sognolles (entre la route départementale n° 7 et le point culminant de la voie, à 1500 ^m avant la station de Bessancourt).	{	l. — inférieure de Sognolles-Méry (sables moyens, calcaire de Saint-Ouen).
		m. — supérieure de Sognolles - Frépillon (marnes infra-gypseuses, gypse inférieur).
Section V, de Frépillon (hors de la voie ferrée).	{	n. Carrière Henocque (gypse, marnes bleues, marnes blanches, marnes vertes, marnes à Huîtres).
		o. Village et butte de Frépillon (marnes à Huîtres, sables de Fontenay).
		p. Plateau de Bessancourt (meulrières de Montmorency).

Section I.

a. *Tranchée de l'Oise*, depuis l'entrée de la tranchée après le pont sur l'Oise jusqu'au passage à niveau de l'église de Mériel; longueur, 300 mètres; hauteur maximum de la tranchée, 8 mètres.

Nous n'avons pu obtenir aucun renseignement sur les terrains traversés dans le foncement des piles du pont sur l'Oise. Le niveau moyen de cette rivière est à 23 mètres au-dessus de celui de la mer; l'entrée en tranchée est à 14 mètres plus haut. La berge est composée d'un sable fin, micacé, fauve, comme celui que l'on voit à l'entrée de la coupe. Dans cette région les bancs ondulés, soudés ou disjoints n'étaient pas aisés à poursuivre dans la distance; nous avons eu recours à des repères de peinture placés pied à pied; cet artifice nous a très-bien réussi et nous avons pu voir ensuite, à distance, l'allure vraie du même horizon.

- 1^a Sable fin, gris et jaune, glauconieux, un peu micacé, sans fossiles (Sables de Cuise), visible sur. 1^m50
- 2^a Argile grise, brune et blanche, sableuse, en lits non continus, liée à la couche précédente. 0.01 à 0.50
- 3^a Sable glauconieux, calcareux, à petits cailloux de quartz vert, avec fossiles friables, nombreux (base du Calcaire grossier inférieur). 0 70
Cette couche passe à sa partie supérieure, ou latéralement sur toute son épaisseur, à un calcaire glauconieux, solide, sableux, grossier, à nombreux moules de fossiles dont nous donnons plus loin la liste.
- 4^a Calcaire sableux, très-grossier, glauconieux, plus ou moins vert et dur, sans fossiles. 0.80
- 5^a Calcaire sableux, grossier, plus ou moins dur, glauconieux, généralement sableux à la base, fossilifère. 0.40 à 0.60

Ditrupe plana, Sow.,
Pecten escharoïdes, Desh.,
Ostrea multicosata, Desh.,
 — *cariosa*, Desh.,
 — *flabellula*, Lam.,
Echinolampas (fragments),

Lenita patellaris, Linné sp.,
Astropecten poritoïdes, Des Moul. sp.,
Nummulites lavigata, Brug. sp., cc.,
 — *scabra*, Lam.,
 — *Lamarcki*, d'Arch. (1).

- 6^a Calcaire glauconieux, sableux, arénacé à la base et au sommet, sans fossiles. 0.50 à 1.10
- 7^a Calcaire glauconieux, grossier, un peu blanchâtre, en bancs solides, très-fossilifère (moules) à la base. 0.30 à 1.00

Cardium porulosum, Lam.,
Tellina rostralis, Lam.,
Chama calcarata, Lam.,

Turritella imbricataria, Lam.,
Lunulites urceolata, Lam.,
Turbinolia sulcata, Lam., etc.

- 8^a Calcaire glauconieux, sableux, arénacé à la base, sans fossiles. . . 0.30 à 0.80

(1) Je ne suis pas sûr que ces trois espèces soient distinctes (G. D.).

- 9^a Calcaire glauconieux, sableux, avec rares *Lenita patellaris* et *Lunulites urceolata* 0.70 à 1.00
 10^a Calcaire grossier, glauconieux, un peu blanchâtre, sableux à la base.. 0.60

Lenita patellaris, cc.,
Cassidulus faba, Deffr.,

| *Vincularia* (fragments),
 | *Nummulites scabra*, Lam.

Grains de glauconie moulés dans des loges de Foraminifères détruits.

Entre les bancs 9 et 10 il se développe vers Mériel, dans une zone sableuse intermédiaire, un banc solide, de. 0.20 à 0.60

- 11^a Calcaire glauconieux, grossier, en bancs irréguliers; mêmes fossiles que dans 10^a, et en plus 0.50 à 0.70

Echinolampas affinis, Goldf. sp.,

| *Echinanthus Cuvieri*, Goldf. sp.

- 12^a Calcaire grossier dur, blanc-jaune, pointillé de glauconie. 0.90

- 13^a Calcaire grossier glauconieux, en plaquettes, avec quelques grains de quartz vert; fossiles nombreux (moules), dont on trouvera plus loin la liste. 0.50

Au-dessus : terre végétale, épaisse de 0^m60; blocs éboulés et débris sur les pentes.

b. Palier de l'église de Mériel. Cette tranchée n'est pas dans l'axe de la voie, mais rejetée en arrière, pour livrer passage à un chemin bifurqué qui monte à droite au-dessus de la tranchée *c* et à gauche au-dessus du terrain naturel de la tranchée *a*. La longueur de cette portion est de 115^m, sa plus grande hauteur de 7^m, complétée par la fouille de la cave de la maison du garde du passage à niveau.

Au-dessous de la voie (maison du garde), n^{os} 7 à 11 : calcaire glauconieux, arénacé ou endurci, sans changement, fossilifère.

- 11b Sable glauconieux, calcaireux, blanchâtre, endurci par places, surtout dans les 0^m30 inférieurs; *Lenita patellaris*. 0.60 à 1.00

- 12b Calcaire dolomitique, grossier, blanchâtre, à points de glauconie, délité au sommet. 0.80 à 1.20

- 13b Calcaire dolomitique, brunâtre, glauconieux; moules de fossiles, grains de quartz, dents de Squales 0.40 à 0.60

Filet argileux, glauconieux, très-vert, à la base.. . . . 0.05

- 14b Calcaire dolomitique, glauconieux, sans fossiles. 1.00 à 1.50

- 15b Dolomie sableuse, terreuse, sans fossiles 0.20 à 0.40

- 16b Dolomie sableuse, ferrugineuse, glauconieuse, un peu calcaire par places; vestiges de fossiles (*Terebratula bisinuata*).. . . . 0.50

- 17b Dolomie sableuse, calcarifère, brun-jaune; vestiges de fossiles (Turritelles). 0.35 à 0.40

- 18b Calcaire dolomitique brunâtre, dur, à moules de fossiles variés, méconnaissables. 0.40 à 0.45

- 19b Calcaire blanc, normal, avec Miliolles, en plaquettes stratifiées; végétaux vers la base. 0.70 à 0.90

Ce calcaire altéré par places passe à un calcaire dolomitique jaune, pulvérulent.

- 20b Calcaire dolomitique dur, brun-foncé, à grandes cassures, avec trous de Miliolles altérées et disparues. 1.00 à 1.10

21b Dolomie terreuse, passant à la terre végétale	1.00
Terre végétale, environ	1.00

c. Tranchée de la station de Mériel. Cette coupure, longue de 430^m, a une hauteur assez uniforme de 8 à 10^m; elle comprend une voie de garage dans laquelle l'altération dolomitique devenue complète confond tous les bancs distingués ailleurs en une seule masse sableuse homogène. Elle commence au passage à niveau du palier de l'église de Mériel et finit au remblai qui précède le pont sur la route de Mériel à Villiers-Adam et à l'abbaye du Val, après la station de Mériel (altitude, 41^m environ).

12 ^a Dolomie brune, un peu glauconieuse, dure ou sableuse.	0.60 à 1.30
---	-------------

Cette couche se confond par places, à la base, avec le sable très-glauconieux de la couche 11b, qui est visible sur 0^m50 en contrebas.

13 ^a Dolomie calcaire, dure, brune, en bancs continus, à grandes cassures; moules de fossiles indéterminables, dents de Squales, grains de quartz vert, glauconie ferreuse	0.40 à 0.60
---	-------------

Au centre de la coupe cette couche est tout entière transformée, ainsi que la suivante, en dolomie pulvérulente, brun-jaune, sans fossiles.

Filet argileux vert à la base de 13^a.

14 ^a Calcaire dolomitique, brun, sans fossiles, dur, sableux et plus clair au centre de la coupe.	0.90 à 2.40
--	-------------

15 ^a Dolomie sableuse, brune, terreuse.	0.20 à 0.70
--	-------------

16 ^a Calcaire dolomitique, plus ou moins dur, à fossiles nombreux (moules), lié à la couche suivante	0.50 à 0.60
---	-------------

Terebratula bisinuata, Lam.,
Chama calcarata, Lam.,
Turritella imbricataria, Lam.,

Échinides,
 Foraminifères altérés.

17 ^a Sable dolomitique jaunâtre, à fossiles variés et siliceux.	0.15 à 0.50
--	-------------

Turritella imbricataria, Lam., | *Ostrea flabellula*, Lam.,

Foraminifères altérés, mais variés et déterminables :

Biloculina ringens, Lam. sp.,
Triloculina trigonula, Lam. sp.,
Rotalina (4 espèces),
Nodosaria (2 esp.),
Alveolina sp.,
Nummulites variolaria, Lam. (1),
Bairdia subdeltoïdea, Jones,

Cythere (2 espèces indéterminées),
Vincularia fragilis, Deufr.,
 — *n. sp.*,
Crisia n. sp. (2),
Idmonea coronopus, Deufr.,
Pustulopora,
Escharipora, etc.

18 ^a Calcaire dolomitique dur, brun, à trous de Miliolites et mauvais moules de fossiles	0.30 à 0.50
---	-------------

(1) Déjà signalée dans le Calcaire grossier par d'Archiac (*Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 460; 1861) (G. D.).

(2) C'est l'espèce que j'ai désignée sous le nom de *C. angulata* dans le calcaire à Orbitolites du Cotentin (G. D.).

- 19° Calcaire normal, blanchâtre, stratifié, à Miliolles et points bruns végétaux, avec grains espacés de glauconie, délité en plaquettes au sommet; fossiles variés 1.50 à 2.00
- | | |
|---|--|
| <i>Diastoma costellatum</i> , Lam. sp., | <i>Crassatella compressa</i> , Lam., |
| <i>Turritella sulcata</i> , Lam., | <i>Arca quadrilatera</i> , Lam., |
| <i>Fimbria lamellosa</i> , Lam. sp., | <i>Fabularia discolites</i> , Deufr., |
| <i>Chama calcarata</i> , Lam., | <i>Triloculina trigonula</i> , Lam. sp., |
| <i>Crassatella lamellosa</i> , Lam., | <i>Alveolina Boscii</i> , Deufr. sp. |
- 20° Calcaire dolomitique dur, foncé, à grandes cassures, à cellules de Miliolles cristallines, souvent à l'état de blocs démantelés sur le calcaire en plaquettes 1.10 à 1.30
- 21° Dolomie terreuse, visible seulement dans la première moitié de la coupe; *Cardita calcitrapoïdes* silicifiées 1.00

d. *Carrière du val de Mériel*. C'est la troisième des carrières ouvertes dans le flanc gauche du vallon qui monte vers Villiers-Adam, qui nous a fourni la coupe suivante (1); sa plus grande hauteur est de 13^m40, sa distance maximum de la voie ferrée de 500^m. La première carrière étant presque adossée à la coupe c et les bancs en étant semblables à ceux des seconde et troisième carrières, mais moins complets dans le haut, le rabattement dans le dessin a été fait au-dessus du pont qui suit la gare de Mériel vers Méry.

- | | | | |
|-----------------|---|--|------|
| 18 ^d | { | B. Calcaire grossier, à Miliolles, fin, blanc, dur; fossiles nombreux: <i>Cardita</i> , <i>Crassatella</i> , <i>Chama</i> , Foraminifères, etc.. | 0.30 |
| | | C. Calcaire à Miliolles, avec peu de fossiles, en deux délités. | 1.90 |
| 19 ^d | | Calcaire grossier tabulaire, dur, siliceux. | 0.25 |
| 20 ^d | { | Calcaire en deux bancs, dolomitique par places. | 2.10 |
| | | A. Dêlit inférieur | 1.10 |
| | | B. Banc supérieur. | 1.00 |
| 21 ^d | | Calcaire grossier fin, blanc, stratifié, dolomitique par places, avec fossiles silicifiés et débris d'Algues, se reliant au suivant | 0.30 |
| 22 ^d | | Calcaire grossier fin, blanc-jaune, dolomitique, à petits fossiles silicifiés | 1.40 |
- | | |
|---|--|
| <i>Cerithium denticulatum</i> , Lam., | <i>Arca quadrilatera</i> , Lam., |
| <i>Rissoa cochlearella</i> , Lam. sp., | — <i>ornata</i> ?, Desh., |
| <i>Natica Lorioli</i> ?, Desh., | <i>Anomia tenuistriata</i> , Desh., |
| <i>Fusus bulbiformis</i> , Lam., | <i>Trochammina</i> sp.?, |
| <i>Volvaria bulloïdes</i> , Lam., | <i>Tubeschara bifurcata</i> , Desm. et Lesueur |
| <i>Cardita calcitrapoïdes</i> , Lam. sp., | sp., |
| <i>Cardium granulosum</i> , Lam., | <i>Flustra</i> ou <i>Membranipora</i> (plusieurs |
| <i>Nucula subornata</i> , d'Orb. (moule), | espèces sur de grandes Algues). |
- | | | | |
|-----------------|---|--|-----------------|
| 23 ^d | { | A. Calcaire grossier, pulvérulent, fossilifère, passant au suivant | 0.30 |
| | | B. Calcaire à Miliolles, dur, à tubulures remplies d'une pâte plus grosse; fossiles variés (altitude, 55 ^m). | 0.30 |
| | | <i>Lucina concentrica</i> , Lam., | <i>Natica</i> , |
| | | <i>Arca barbatula</i> , Lam., | Miliolles. |
| | | <i>Cardium aviculare</i> , Lam., | |

(1) Cette carrière appartient à M. Gobet dit Bijou.

24 bis ^d	{	A. Calcaire fin, dur, blanchâtre, pétri de <i>Cerithium lapidum</i> , Lam., var. <i>b</i> , passant à un calcaire en plaquettes solides, blanc, marneux, avec mêmes fossiles.	0.20 + 0.22 =	0.42
		B. Calcaire marneux, à grandes cassures, blanchâtre, à <i>Cerithium lapidum</i> ; et calcaire marneux compacte.	0.20 + 0.15 =	0.35
25-26 ^d		Calcaire siliceux, dur, avec zones de Miliolles.	0.40 à	0.50
27 ^d		Marne verdâtre, avec <i>Cypris</i> blancs et <i>Potamides</i> écrasés.	0.02 à	0.10
29 ^d		Calcaire siliceux, dur, celluleux.	0.35 à	0.40
29-30 ^d		Marne d'un blanc verdâtre.	0.02 à	0.15
31 ^d		Calcaire dolomitique, à Miliolles, dur par places, gris de fumée.		0.70
		<i>Cerithium denticulatum</i> , Lam.,	{	<i>Cerithium</i> ind.,
		— <i>calcitrapoïdes</i> , Lam.,		<i>Cardium obliquum</i> , Lam.
32 ^d	{	A. Calcaire siliceux, fragmentaire, dolomitique par places.	0.10	
		B. Calcaire dolomitique pulvérulent, passant à un calcaire siliceux, gris.	0.10	
33 bis ^d	{	A. Marne brune et verte, avec quartz carié.	0.02	
		B. Calcaire très-fragmentaire, avec un lit de marne brune au milieu.	0.31	
34 bis ^d		Calcaire dolomitique en plaquettes, avec fins granules siliceux.	0.10	
35 bis ^d		Calcaire siliceux gris, à Miliolles et Cérîtes.	0.20 à	0.25
36 ^d		Calcaire en plaquettes; Lucines et Cérîtes écrasés.		0.12
37-38 ^d	{	Calcaire dur, siliceux.	0.30	
		Quartz carié.	0.01	
39 ^d		Calcaire en plaquettes; traces de fossiles.	0.10 à	0.20
40 ^d		Calcaire gris, siliceux, fragmentaire, à Cérîtes et Miliolles.		0.05
41 ^d		Calcaire tabulaire, fin, blanc-jaune; rares Miliolles.	0.10 à	0.15
		<i>Sphænia rostrata</i> , Lam. sp.,	{	<i>Corbula anatina</i> , Lam.,
		<i>Sportella dubia</i> , Lam. sp.,		<i>Cerithium</i> ind.
42 ^d		Calcaire fragmentaire, siliceux.	0.70 à	0.80
43 ^d		Marne jaunâtre, avec quartz carié en lits ondulés.	0.10 à	0.15
44 ^d		Calcaire fragmentaire, gris, siliceux.	0.50 à	0.70
46 ^d		Calcaire grossier dolomitique, dur, celluleux, fossilifère (Cérîtes, Miliolles, etc.), visible sur.	0.30 à	0.40
		Terre végétale et blocs démantelés.	0.30 à	0.40

Nous plaçons la limite du Calcaire grossier inférieur et du Calcaire grossier moyen entre les n^{os} 13 et 14, au dessus du banc à *Cerithium giganteum*; nous plaçons celle du Calcaire grossier moyen et du Calcaire grossier supérieur entre les n^{os} 23 et 24. Les irrégularités qu'on remarque dans le numérotage de la carrière *d* sont dues à ce qu'ayant créé les numéros pour les couches traversées plus loin par la voie ferrée, nous avons trouvé à Mériel la série moins complète qu'ailleurs et différente en bien des points. Les numéros affectés du *bis* ne se revoient en aucun autre endroit de nos coupes et paraissent manquer sans remplacement; nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

*Faune du Calcaire grossier inférieur.*Couche 3^a.

<i>Myliobates toliapicus</i> , Ag.,	<i>Pectunculus pulvinatus</i> , Lam.,
<i>Otodus</i> sp. (dent roulée),	<i>Limopsis granulatus</i> , Lam.,
<i>Lamna elegans</i> , Ag.,	<i>Ostrea cariosa</i> , Desh.,
<i>Belosepia sepioidea</i> , Bl.,	— <i>cymbula</i> , Lam.,
<i>Nautilus</i> (fragments),	<i>Cardita planicosta</i> , Lam.,
<i>Serpula Mellevillei</i> , Nyst et Lehon (opercule),	— <i>imbricata</i> , Lam.,
<i>Cerithium Cuisense</i> , Desh. ?,	— <i>elegans</i> , Lam.,
<i>Turritella imbricataria</i> , Lam.,	— <i>modica</i> , Lam. sp.,
<i>Ringicula ringens</i> , Lam.,	— <i>decussata</i> , Lam.,
<i>Bifrontia bifrons</i> , Lam.,	<i>Nucula</i> (fragments),
— <i>marginata</i> , Desh.,	<i>Lunulites urceolata</i> , Lam.,
<i>Trochus</i> (fragments),	<i>Sphenotrochus crispus</i> , Lam. sp.,
<i>Dentalium striatum</i> , Sow.,	<i>Turbinolia sulcata</i> , Lam.,
— <i>lucidum</i> ?, Desh.,	<i>Crenaster</i> sp.?,
<i>Corbula Lamarcki</i> , Desh.,	<i>Nummulites laevigata</i> , Brug. sp., assez rare,
<i>Cytherea polita</i> , Lam.,	— <i>scabra</i> , Lam., c.,
<i>Crassatella trigonata</i> , Lam.,	<i>Escharipora milleporacea</i> , M.-Edw. sp.,
<i>Cardium porulosum</i> , Lam.,	<i>Eupsammia trochiformis</i> , Pallas sp.

*Faune du Calcaire grossier inférieur.*Couche 13^a.

Dents de Squales,	<i>Crassatella plumbea</i> , Chemn. sp.,
<i>Spirorbis ammonites</i> , DeFr., cc.,	<i>Venus texta</i> , Lam.,
<i>Cerithium giganteum</i> , Lam. (perforé par des Saxicaves),	<i>Cytherea laevigata</i> , Lam.,
<i>Turritella imbricataria</i> , Lam.,	<i>Turbinolia sulcata</i> , Lam.,
<i>Xenophora agglutinans</i> , Lam. sp.,	<i>Lunulites urceolata</i> , Lam.,
<i>Terebellum sopitum</i> , Brand. sp.,	<i>Sphenotrochus crispus</i> , Lam. sp.,
<i>Cassidaria nodosa</i> , Brand. sp.,	<i>Escharipora milleporacea</i> , M.-Edw. sp.,
<i>Natica</i> (2 espèces),	<i>Vincularia fragilis</i> , DeFr. (non Michelin),
<i>Calyptæa lævis</i> ?, Desh.,	<i>Alveolina Boscii</i> ?, DeFr. sp.,
<i>Fimbria lamellosa</i> , Lam. sp.,	<i>Orbitolites complanata</i> , Lam. sp., r.,
<i>Chama calcarata</i> , Lam.,	<i>Triloculina trigonula</i> , Lam. sp.,
<i>Cardium porulosum</i> , Lam.,	<i>Quinqueloculina saxorum</i> , Lam. sp.,
<i>Macra semisulcata</i> , Lam.,	<i>Rotalia trochiformis</i> , Lam. sp.,
	<i>Spiroloculina</i> sp.?

Section II.

e. Petites tranchées du kilomètre 27. Les trois coupes relevées dans cette région, longue de 432^m, ont une hauteur de 4^m10 au maximum. On peut les relever aussitôt après avoir franchi le remblai du vallon

qui mène à Villiers-Adam, à droite et à gauche de la sente du Gibet, jusqu'à 42 mètres du pont de la carrière Quesnel f.

Notons une faille de 0^m50 au début de la première tranchée.

I

17 ^e	A. Calcaire grossier, blanchâtre, siliceux, en un gros banc, visible sur..	0.30
	B. — pétri de Turritelles.	0.30
	C. — en plaquettes.	0.10 à 0.30
	D. — dolomitique, friable.	0.30 à 0.10
18 ^e	A. Calcaire grossier à Miliolites.	0.30 à 0.40
	B. Calcaire grossier, très-fossilifère; Foraminifères nombreux.	0.20
	<i>Cardita imbricata</i> , Lam.,	<i>Teredo</i> , <i>Fabularia discolites</i> , DeFr., <i>Orbitolites complanata</i> , Lam.
	<i>Chama calcarata</i> , Lam.,	
	<i>Corbula</i> ,	
	<i>Crassatella lamellosa</i> , Lam.,	
	Feuilles voisines du <i>Phyllites nereifolius</i> , A. Brongnt.	
	C. Calcaire à Miliolites en plaquettes; fossiles rares.	1.60
19 ^e	Calcaire dur, tabulaire.	0.20
20 ^e	Calcaire en plaquettes, réduit et dégradé.	0.75
21 ^e	Calcaire descendu, en plaquettes, avec <i>Anomia</i>	0.50 à 2.00

II

20 ^e	Calcaire siliceux dur, visible sur.	0.40
21 ^e	Calcaire normal, blanc-jaune, avec grains de glauconie rouillée; <i>Anomia tenuistriata</i> , <i>Caulinites</i> sp.?	0.30
22 ^e	Calcaire dolomitique, tendre et sableux, avec lits de rognons siliceux noirs; parties solides à la base, sub-normales; empreintes d'Algues couvertes de Bryozoaires; fossiles silicifiés.	1.60
23 ^e	Calcaire siliceux à la base, friable et percé de tubulures plus haut . . .	0.30
	Blocaux et terre végétale.	0.60

III

22 ^e	Sable dolomitique jaune-blanc, à fossiles siliceux.	1.10
	<i>Terebellum sopitum</i> , Brand. sp., <i>Natica sigaretina</i> , Lam., — <i>Lorioli</i> , Desh., <i>Voluta tortulosa</i> , Desh., <i>Diastoma costellatum</i> , Lam. sp., <i>Dentalium</i> , <i>Turritella</i> ,	<i>Hipponix cornucopiae</i> , DeFr., <i>Teredo</i> , <i>Arca barbatula</i> , Lam., <i>Cardita calcitrapoïdes</i> , Lam., <i>Venus texta</i> , Lam., <i>Cardium granulosum</i> , Lam.
23 ^e	Calcaire grossier normal, à tubulures pleines (altitude, 50 ^m 86).	
24-25 ^e	Sable dolomitique.	
26 ^e	Calcaire siliceux, caverneux, avec Miliolites.	
27 ^e	Filet de marne verte.	
28 ^e	Calcaire siliceux, tabulaire	
	Éboulis et blocs sur	0.50

f. *Carrière Quesnel*. Cette carrière, ouverte à 40^m50 en contrebas de la voie, est franchie par un pont-viaduc de 48^m; le front exploité est à 4^m à gauche du tracé; le sommet domine le rail de 4^m.

16^f A. Calcaire dolomitique, un peu cristallin, brun-jaunâtre, à cellules vides d'anciennes Miliolites; nombreuses *Terebratula bisinuata*, Lam. 0.60

<i>Turritella imbricata</i> , Lam.,	| <i>Arca condita</i> , Desh.,
— <i>multisulcata</i> , Lam.,	| <i>Cardium granulosum</i> , Lam.,
<i>Diastoma costellatum</i> , Lam. sp.,	| <i>Ostrea cymbula</i> , Lam.,
<i>Chama calcarata</i> , Lam.,	| Bryozoaires et Foraminifères ind.

B. Débit ferrugineux, avec *Anomia tenuistriata*.

17^f Calcaire grossier, normal, à Miliolites, sans glauconie, renfermant entre 1^m20 et 1^m70 (à partir de la base) une zone de 0^m50 pétrie de moules de gros fossiles 2.35

<i>Turritella imbricata</i> , Lam., cc.,	| <i>Crassatella</i> ,
<i>Chama calcarata</i> , Lam., cc.,	| <i>Arca</i> , etc.,
<i>Lucina mutabilis</i> , Lam.,	| <i>Fabularia</i> et autres Foraminifères in-
<i>Venus</i>,	| crustés.

18^f { A. Calcaire grossier à Miliolites; mollusques rares 0.80
 B. Zone fossilifère, ondulée; moules très-variés. 0.30
 C. Calcaire grossier à Miliolites, normal, semblable à A. 1.00
 Crassatella plumbea, Chem. sp., | *Turritella terebellata*, Lam.,
 Chama calcarata, Lam., | *Natica*, etc.

19^f Calcaire à Miliolites, dur, tabulaire 0.20
 20^f Calcaire fin, à Miliolites, dur, avec deux zones de petits moules de fossiles variés à 0^m80 et 1^m50 de la base 2.30

<i>Arca quadrilata</i> , Lam.,	| <i>Terebellum sopitum</i> , Brand. sp.,
<i>Cardita calcitrapoïdes</i> , Lam.,	| <i>Dentalium</i> ,
<i>Corbula</i>,	| <i>Orbitolites complanata</i> , Lam.

21^f Calcaire grossier jaunâtre, fossilifère: *Anomia tenuistriata*, Miliolites, végétaux (*Caulinites*), relié à 22 0.40

22^f Calcaire à Miliolites, blanchâtre, à sédimentation irrégulière, massif ou divisé en feuillets 1.50

<i>Cardium aviculare</i> , Lam.,	| <i>Nucula Parisiensis</i> , Desh.,
<i>Modiola subcarinata</i> , Lam.,	| <i>Anomia tenuistriata</i> , Desh.,
<i>Lucina concentrica</i> , Lam.,	| <i>Orbitolites complanata</i> , Lam.
<i>Arca barbatula</i> , Lam.,	

23^f Calcaire grossier à Miliolites, à tubulures remplies de grains plus jaunes et plus grossiers; mêmes fossiles que ci-dessus (couche 22) (couche à Annélides) (sommet du Calcaire grossier moyen). 0.25

24^f Calcaire dur, siliceux, caverneux, dolomitique 0.30

25^f Calcaire siliceux, dolomitique; quelques fossiles indéterminables. 0.30 à 0.35

26^f Calcaire siliceux, plus clair, avec Cérithes. 0.40

27^f Marne verte, avec vestiges de fossiles saumâtres 0.03

28^f Calcaire siliceux, très-dur, avec Cérithes 0.25

29^f Calcaire siliceux, disparaissant parfois au bénéfice de la couche suivante. 0.08

30 ^e Marne blanche ou verdâtre, pouvant remplacer le n° 29.	0.08 à 0.00
31 ^e Calcaire à Miliolles, stratifié, avec Cérîtes et Anomies	0.80
32 ^e Calcaire siliceux, caverneux; <i>Cerithium thiara</i>	0.40
33-34 ^e Calcaire siliceux, fragmentaire, verdâtre	0.30
35 ^e Calcaire siliceux, à grandes cassures, visible sur.	0.30
Blochs remaniés et terre végétale.	

g. *Petites tranchées de Méry.* Les 300 mètres qui séparent la carrière Quesnel de celle du Val de Méry montrent deux petites tranchées, hautes de 2^m50 environ, dont voici les coupes :

I

31 ^s Calcaire stratifié, visible sur	0.10
32 ^s Calcaire dur, siliceux.	0.30
33 ^s Calcaire siliceux, à Miliolles.	0.30
34 ^s Calcaire dolomitique, fossilifère : <i>Cerithium</i> , etc.	0.15
35 ^s Calcaire siliceux, celluleux, gris-vert, en banc massif; Miliolles, <i>Cerithium cristatum</i> , Lam.	0.50
36 ^s Calcaire fragmentaire, siliceux, sans fossiles	0.60
37 ^s Marne verte	0.02
38 ^s Calcaire siliceux, tabulaire, dur, gris	0.23
39 ^s { A. Marne blanche	0.02
B. Calcaire à Miliolles, Anomies, etc., pourri à la base	0.08
C. Calcaire stratifié, à Corbules.	0.13
40 ^s Calcaire siliceux, sans fossiles	0.20
41 ^s Calcaire fin, en plaquettes; Corbules, Cérîtes, <i>Sphænia angulata</i> , <i>Cerithium lapidum</i>	0.06 à 0.10
42 ^s Calcaire siliceux, fragmentaire:	0.60
43 ^s Quartz carié, grossier, ferrugineux	0.05

II

41 ^s Calcaire siliceux, à <i>Cerithium lapidum</i>	0.10
42 ^s Calcaire siliceux, fragmentaire	0.60
43 ^s Quartz carié et cristallisé en rosettes, dans un sable dolomitique jaune ou verdâtre.	0.03
44 ^s Calcaire siliceux, fragmentaire, gris	0.45
45 ^s Marne blanc-jaunâtre.	0.05
46 ^s Calcaire dolomitique, demi-dur, brun, terreux.	0.40

Cerithium denticulatum, Lam.,
— *lapidum*, Lam.,
— *semicoronatum*, Lam.,

Natica Parisiensis, d'Orb.,
Cardium obliquum, Lam.,
Éboulis et terre végétale.

Cyrena sp.,
Sportella dubia, Defr. sp.,
Anomia tenuistriata, Desh.,
Stylocania monticularia, Schn. sp.

h. *Carrière du viaduc de Méry.* Nous désignons ainsi la carrière qui s'ouvre à gauche en remontant le val de Méry. Elle s'ouvre également au dessous et au dessus de la voie, à gauche en venant de Mériel, avant le pont-viaduc.

19 ^h	Calcaire grossier à Miliolites, fin, dur, blanc.	0.25
20 ^h	Calcaire à Miliolites, dur, légèrement teinté de jaune, en trois bancs : A, inférieur	0.70
	B, moyen, avec articles de Crinoïdes	0.18
	Délit à empreintes végétales. C, supérieur, de couleur crème; quelques Orbitolites	1.35
21 ^h	Calcaire à Miliolites, fin.	0.55
22 ^h	Calcaire blanc, à Miliolites et Orbitolites, pourri sur 0 ^m 30 au sommet . . .	1.60
23 ^h	Calcaire à Miliolites et Orbitolites, fin, tendre, à tubulures remplies de sédiments plus grossiers, colorés en chamois très-clair.	0.30
24 ^h	Calcaire siliceux, à Miliolites, très-dur.	0.25
25 ^h	Calcaire siliceux dur, ou dolomitique et pulvérulent; filet de Miliolites dans une zone plus tendre à la base; Natices, Cérites, etc.	0.25
26 ^h	Calcaire siliceux, gris, ondulé, avec poches géodiques blanchâtres de dolomie pulvérulente; fossiles rares; un filet avec Miliolites celluluses à la base	0.20 à 0.25
27 ^h	Argile verdâtre en filet, avec <i>Cypris</i> et <i>Potamides</i> écrasés	0.03
28 ^h	Calcaire siliceux, compacte, dur, grisâtre	0.25
29-30 ^h	Marne blanche et verte, à filets rouillés, sans fossiles.	0.08
31 ^h	Calcaire dolomitique, dur, à Miliolites abondantes.	0.35
	<i>Cerithium denticulatum</i> , Lam., <i>Melania</i> sp.,	| <i>Corbula pisum</i> , Sow., Grande Lucine.
32 ^h	Calcaire siliceux, compacte à la base, celluleux au sommet; moules de Cérites	0.35
33 ^h	Calcaire siliceux, sans fossiles.	0.30
34 ^h	Calcaire altéré, avec Miliolites, Cérites, etc.	0.20 à 0.40
35 ^h	Calcaire siliceux, pulvérulent par places.	0.40
36 ^h	Calcaire siliceux, fragmentaire, gris.	0.25
37 ^h	Filet de marne brune et verte, feuilletée	0.02
38 ^h	Calcaire siliceux, jaunâtre, à grandes cassures.	0.27
39 ^h	Calcaire granulé, tendre par places, avec silex noir, quartz carié, granulations blanches, parfois en plaquettes solides, siliceux et durci.	
	<i>Lucina saxorum</i> , Lam., <i>Anomia tenuistriata</i> , Desh.,	| <i>Cerithium lapidum</i> , Lam., — ind.
40 ^h	Calcaire siliceux, gris, réduit à.	0.06
41 ^h	{ A. Calcaire stratifié, tabulaire.	0.12
	{ B. Délit argileux, gris et jaune.	0.04
42 ^h	Calcaire siliceux, fragmentaire, gris.	0.80
43 ^h	Marne feuilletée, brune, jaune ou verdâtre, avec quartz carié.	0.05
44 ^h	Calcaire siliceux, fragmentaire, avec cellules jaunes à la partie supérieure. .	0.70
45 ^h	Filet de marne verdâtre.	0.03
46 ^h	{ A. Calcaire siliceux, dur, avec rognons très-siliceux.	0.10
	{ B. Calcaire à Miliolites, tendre, sableux; fossiles variés.	0.22
	{ C. Calcaire gris, siliceux, à cassure en dés.	0.05
	{ D. Calcaire solide, à Miliolites et autres fossiles.	0.25
	<i>Cerithium denticulatum</i> , Lam., — <i>semicoronatum</i> , Lam., <i>Natica Parisiensis</i> , d'Orb., <i>Cardium obliquum</i> , Lam.,	| <i>Cyrena</i> aff. <i>C. deperdita</i> , <i>Anomia tenuistriata</i> , Desh., <i>Stylocania monticularia</i> , Schn. sp., Foraminifères nombreux.

Blocs éboulés et terre végétale 1^m00

Dans cette deuxième section les couches plongent normalement au sud, en contre-pente de la voie ; ce plongement est masqué en partie par l'épaississement progressif des couches dans la même direction.

Section III.

i. *Carrière Beslier*. Cette carrière, qui s'ouvre à 16^m70 en contrebas de la voie, au-dessous et à droite du viaduc de Méry, constitue une excellente récapitulation des coupes particulières de la précédente section (1).

18 ⁱ	{ A. Calcaire à Miliolles, tabulaire; quelques moules de petits fossiles		0.30
	{ B. id. , un peu plus grossier, à <i>Fabularia</i>		0.40
	{ C. id. , fin. en trois bancs : 0 ^m 80, 0 ^m 50 et 1 ^m 00.		2.30
19 ⁱ	Calcaire à Miliolles, fin, tabulaire		0.30
20 ⁱ	{ A. Calcaire à Miliolles, fin, en trois bancs : 0 ^m 20, 0 ^m 50 et 0 ^m 15.		0.85
	{ B. Calcaire à Miliolles, fin, normal, en deux bancs de 0 ^m 60		1.20
21 ⁱ	Calcaire à Miliolles, séparé du suivant par un faible délit.		0.40
22 ⁱ	Calcaire à Miliolles, fin, blanchâtre, pourri sur les 0 ^m 50 supérieurs, lié à 23.		1.50
23 ⁱ	Calcaire fin, blanchâtre, à tubulures crème plus grossières; fossiles variés.		0.30
24 ⁱ	Calcaire siliceux, très-dur		0.24
25-26 ⁱ	Calcaire à Miliolles altéré.		0.30
27 ⁱ	Filet argileux, vert.		0.02
28 ⁱ	Calcaire siliceux, très-dur.		0.25
29 ⁱ	Calcaire siliceux, en blocs arrondis à la partie supérieure.		0.25
30 ⁱ	Marne verte et quartz carié		0.10
31 ⁱ	Calcaire très-dur, à Miliolles et <i>Cerithium denticulatum</i>		0.40
32 ⁱ	Calcaire siliceux, caverneux, argileux à la base.		0.35
33-34 ⁱ	Calcaire siliceux, avec zone de Miliolles au sommet, lié à 35.		0.50
35 ⁱ	Calcaire siliceux, dur.		0.50
36 ⁱ	Calcaire blanc, fragmentaire.		0.40
37 ⁱ	Filet de marne verte, avec calcédoine.		0.01
38 ⁱ	Calcaire siliceux, tabulaire.		0.30
39 ⁱ	Calcaire tendre, à granules blancs et <i>Lucina saxorum</i>		0.04
40 ⁱ	Calcaire blanc, stratifié, avec ganglions siliceux.		0.22
41 bis ⁱ	Marne brunâtre, feuilletée, à silex noirs, irrégulière		0.04
41 ⁱ	Calcaire siliceux, tabulaire; rares Corbules.		0.12
42 ⁱ	Calcaire siliceux, gris, très-fragmentaire, à taches blanches stratifiées, marneuses, sans fossiles.		0.85
43 ⁱ	Marne feuilletée, brune, avec quartz carié jaune.		0.05
44 ⁱ	Calcaire siliceux, gris, fragmentaire, analogue à 42.		0.65
45 ⁱ	Marne tendre, jaunâtre.		0.10
46 ⁱ	Calcaire à Miliolles, à grandes cassures, un peu grossier, avec un banc siliceux, en dés de 0 ^m 05 à 0 ^m 10 dans le bas.		0.45

(1) Cette carrière se prolongeant en cavage très-loin dans la colline, sous la voie ferrée, a dû être consolidée; les matériaux appartenaient aux couches 19 et 20.

Cerithium denticulatum, ... | *Cardium obliquum*.
Stylocænia monticularia, ... |

47 ¹ Lit mince de quartz carié.	0.02
48 ¹ Calcaire siliceux, très-dur à la partie inférieure.	0.35
49 ¹ Calcaire blanchâtre, marneux, à filets siliceux.	0.50
50 ¹ Marne tendre, gris-jaune, à rognons siliceux au sommet.	0.20
51 ¹ Calcaire à Miliolles, marneux à la partie supérieure.	0.25
52 ¹ Alternances de marne gris-blanc et de quartz carié.	0.12
53 ¹ Calcaire très-siliceux.	0.18
54 ¹ Marne blanche.	0.25

Niveau de la voie.

j. Tranchée Lamoignon. Pour raccorder plus sûrement cette tranchée importante (515^m), qui montre le contact inférieur des Sables moyens, nous avons fait exécuter une fouille de 4^m00 à 32 mètres après le passage de la sente du Garde ; cette fouille rejoint les couches supérieures de la carrière Beslier, nous permettant de donner ainsi une coupe sans lacunes ni hésitation, à travers toutes les caillasses. Nous reprenons le numérotage à 1^m85 en contrebas de la voie.

54j Marne blanche.	0.30
55j Calcaire marneux, un peu fragmentaire, jaunâtre.	0.10 à 0.15
56j Calcaire très-tendre, gris.	0.10
57j Calcaire jaunâtre, fragmentaire, siliceux.	0.08
58j Calcaire marneux, tendre, gris.	0.15
59j { A. Calcaire siliceux, en dés.	0.05
{ B. Calcaire marneux, grumeleux, avec blocs siliceux.	0.15
60j Marne grise très-tendre, passant à un calcaire friable, avec vestiges de Cérîtes (altitude, 60 ^m 90)	0.40
61j Marne brun-verdâtre.	0.01
62j Marne blanchâtre.	0.08
63j Calcaire siliceux, tabulaire.	0.22
64j Marne jaune, panachée de parties siliceuses irrégulières (1).	0.25
65j Calcaire blanchâtre, fragmentaire, tendre à la base.	0.10 à 0.20
66j Marne feuilletée, brunâtre ou verdâtre, avec taches blanches calcaires.	0.01
67j Marne crème, tendre et douce.	0.15
68j Calcaire solide, gris, dolomitique; Miliolles et mollusques.	0.15

Cerithium denticulatum, Lam. (2 var.), | *Lucina*,
— *crisatum*, Lam., | Bryozoaires, etc.
Natica Parisiensis, d'Orb., |

69j Calcaire siliceux, sans fossiles, un peu fragmentaire	0.25
70j Filet de marne feuilletée, très-brune, ferrugineuse.	0.01
71j Calcaire siliceux, jaune, à grandes cassures, sans fossiles.	0.40
72j Calcaire siliceux, fragmentaire, à Cérîtes.	0.06

(1) Les couches 60j à 64j sont atteintes à l'entrée de la tranchée par deux ravissements quaternaires profonds.

73j	Marne très-blanche, tendre.	0.01
74j	Marne verte, feuilletée	0.01
75j	Calcaire marneux, crème, à lits endurcis	0.26
76j	{ A. Calcaire siliceux, crème.	0.16
	{ B. Le même stratifié en plaquettes.	0.13
77j	Calcaire siliceux, tabulaire.	0.15
78j	Marne blanche.	0.25
79j	Calcaire très-siliceux.	0.20
80j	Marne calcaire, blanche, fragmentaire	0.30
81j	Calcaire siliceux, compacte	0.20
82j	Marne blanche, crasseuse	0.12
83j	{ A. Calcaire désagrégé, arénacé, dolomitique, fossilifère.	0.40
	{ B. Calcaire très-dur, fossilifère (moules).	0.25
	{ C. Calcaire stratifié, dur, fossilifère, dolomitique et friable par places.	0.20

Fusus angulatus, Lam.,
Natica Parisiensis, d'Orb.,
Cerithium pleurotomoides, Lam.,

— *Bonelli*, Desh.,
— *Blainvillei*, Desh.,
— *denticulatum*, Lam., var. *con-*
tiguum, Desh.,
— *unisulcatum*, Desh.,

Turritella,
Trochus,
Trigonocalia crassa, Desh.,
Cardium obliquum, Lam.,
Modiola crenella, Desh.,
Lucina,
Cardita,
Nucula.

Solarium,

L'état dolomitique de la roche n'a laissé subsister aucun Foraminifère.

84j	Calcaire marneux, blanc, concrétionné, fragmentaire; contact inférieur très-net.	0.35
85j	Calcaire très-siliceux, très-dur, tabulaire; rares Cérîtes.	0.15
86j	Calcaire marneux, fragmentaire, sans fossiles.	0.35
87j	Argile brunâtre ou verdâtre, avec parties calcaires blanches.	0.10
88j	Marne calcaire, blanchâtre, endurcie, fragmentaire, à cassures chargées de dendrites; nodules calcaires à la base; traces de Cérîtes; <i>sommet du Calcaire grossier</i>	0.45
89j	Argile très-sableuse, grise ou jaunâtre, avec galets noirs très-roulés, sans fossiles.	0.05
90j	Sable blanc ou jaune, fin, sans fossiles ni galets, argileux à la base.	1.30
91j	Sable jaune, avec galets, blocs de grès et fossiles roulés épars.	0.50
92j	Grès dur, grisâtre, impur, masqué par un empierrement au centre de la tranchée sur 175 ^m	0.40 à 0.70
93j	Sable grossier, jaune, ferrugineux ou blanchâtre, à galets, poudingues et débris roulés variés; <i>Nummulites variolaria</i> et autres fossiles dont on trouvera plus loin la liste.	1.60
(Vers le passage à niveau il s'intercale ici un banc de grès avec ondulations remarquables.)		
94j	Sables et grès blancs, purs, sans fossiles ni galets, passant à un grès à cassure biaise.	2.40 à 3.00
95j	Grès blanc, tabulaire, continu.	0.50
96j	Sable calcareux, jaune, demi-fin, passant à des grès feuilletés, à stratification oblique, surtout au sommet; <i>Nummulites variolaria</i> et fossiles nombreux dont nous donnons plus loin la liste.	1.70
97j	Sable blanc, fin, sans fossiles, visible seulement au centre et au sommet	

de la tranchée (9^m00 du rail), sur 0.50
Il passe à la terre de bruyère, qui a 0^m80.

k. *Tranchées de la gare de Méry*. Dans cette région de 522 mètres, qui commence au passage à niveau du chemin de Méry à Frépillon, pour finir à la route départementale n° 7, nous observons deux tranchées. La première, de 206^m, fait suite à la tranchée Lamoignon et ne montre que des sables blancs ou jaunes, sans fossiles, n° 94, superposés à des sables à *Nummulites variolaria*, n° 93, et surmontés par un banc de grès tabulaire, n° 95; des éboulis sableux et terreux puissants apparaissent au-dessus.

La seconde tranchée, située à la station même de Méry, montre :

94-95 ^k	Sable jaune, sans fossiles, parfois blanc, avec rognons gréseux alignés vers la partie supérieure : visible tant dans la cave du garde-barrière qu'au-dessus des rails (1.50 + 1.00).	2 ^m 50
96 ^k	A. Grès tabulaire, à grandes cassures, à stratification oblique; <i>Nummulites variolaria</i> , <i>Ostrea</i> , etc.	0.50
	B. Sable jaunâtre, à <i>Nummulites variolaria</i> , galets, etc. se confondant avec le limon du bois.	0.50 1.00

Faune des Sables moyens (partie inférieure).

Couche 93.

<i>Lamna elegans</i> , Ag.,	<i>Circophyllia truncata</i> , Goldf. sp.,
<i>Otodus obliquus</i> , Ag.,	<i>Madrepora Solanderi</i> , DeFr.,
<i>Psammocarcinus Hericarti</i> , Desm. sp.,	<i>Litharca Deshayesi</i> , Mich. sp.,
<i>Turritella Heberti</i> , Desh.,	<i>Axopora Solanderi</i> , DeFr. sp.,
<i>Corbula gallica</i> , Lam.,	<i>Lobopsammia cariosa</i> , Goldf. sp.,
<i>Pecten plebeius</i> , Lam.,	<i>Astreopora panicea</i> , de Blainv. sp.,
<i>Ostrea lamellaris</i> , Lam.,	— <i>asperrima</i> , Mich. sp.,
— <i>dorsata</i> , Desh.,	<i>Nummulites variolaria</i> , Lam. sp.,
— <i>Defrancei</i> , Desh.,	<i>Flustra</i> (2 espèces nouvelles),
— <i>plicata</i> , DeFr.,	Foraminifères roulés,
— <i>gryphina</i> , Desh.,	<i>Serpula</i> ,
<i>Trochoseris distorta</i> , Mich.,	<i>Clionia</i> ,
<i>Stylocania emarciata</i> , Lam. sp.,	Entomostracés,
<i>Turbinolia dispar</i> , DeFr.,	

Pectunculus pulvinatus, *Chama*, *Cardita*, *Lucina saxorum*, *Cerithium*, *Cidaris*, *Echinocyamus*, etc., remaniés.

Faune des Sables moyens (partie inférieure).

Couche 96.

<i>Lamna elegans</i> , Ag.,	<i>Cyrena deperdita</i> , Desh.,
<i>Psammocarcinus Hericarti</i> , Desm. sp.,	<i>Trigonocelia cancellata</i> , Desh.,
<i>Corbula gallica</i> , Lam.,	— <i>media</i> , Desh.,
<i>Cytherea elegans</i> , Lam.,	<i>Cardita sulcata</i> , Brand.,

<i>Cardita aspera</i> , Lam.,	<i>Madrepora deformis</i> , Mich. sp.,
<i>Teredo</i> sp.,	— <i>Solanderi</i> , Mich. (le même
<i>Melania lactea</i> , Lam.,	que <i>Dendracis Gervillei</i> ,
— <i>hordacea</i> , Lam.,	Defr. sp.?),
<i>Ostrea dorsata</i> , Desh. (<i>O. hybrida</i> in-	<i>Axopora Solanderi</i> , Defr. sp.,
clude ?), cc,	<i>Circophyllia truncata</i> , Goldf. sp.,
— <i>lamellaris</i> , Desh., r,	<i>Astreopora asperrima</i> , Mich. sp.,
— <i>cucullaris</i> , Lam., r,	— <i>panicea</i> , Blainv. sp.,
— <i>plicata</i> , Defr., r,	<i>Stylocænia emarciata</i> , Lam. sp.,
— <i>gryphina</i> , Desh., r,	<i>Nummulites variolaria</i> , Lam., cc,
<i>Turbinolia dispar</i> , Defr.,	Autres Foraminifères roulés,
<i>Lobopsammia cariosa</i> , Goldf. sp.,	<i>Nummulites lævigata</i> , <i>Cerithium lapi-</i>
<i>Trochoseris distorta</i> , Mich. sp.,	<i>dum</i> , etc., remaniés.
<i>Madrepora ornata</i> , Mich.,	

Section IV.

1. *Tranchée de Sognolles-Méry.* Cette tranchée, l'une des plus importantes de notre coupe, est fort longue. Nous commençons la coupe au niveau de la voie de garage d'un atelier de chargement de pierres de taille.

96 ¹ Grès oblique, à <i>Nummulites variolaria</i> ; surface ondulée en rides orientées E. 35° N., crêtes espacées de 1 ^m , dépressions de 0 ^m 15.	
97 ¹ Sable blanc, jauni à la base, avec zones ferrugineuses, sans fossiles . . .	2.50
98 ¹ Grès dur, tabulaire, à surface mamelonnée, sans fossiles.	0.40 à 0.50
Ce grès brisé en grandes dalles descend par étages sur la pente des sables au contact du limon.	
99 ¹ Sable noir, ligniteux.	0.10
100 ¹ Sable verdâtre, à fossiles nombreux (voir la liste plus loin) . . .	0.35 à 0.40
101 ¹ Grès fossilifère, blanc, irrégulièrement agglutiné	0.07
102 ¹ Sable blanchâtre, fossilifère	0.09
103 ¹ Grès fossilifère, à surface mamelonnée	0.13
Les fossiles des couches 100 à 103 paraissent les mêmes du haut en bas : <i>Cerithium scalaroides</i> , <i>C. Bouci</i> , <i>Cyrena deperdita</i> , etc.	
104 ¹ Sable blanc, calcaireux, consistant, marbré de jaune, sans fossiles . . .	0.30
105 ¹ Grès calcarifère, avec vestiges de fossiles.	0.05
106 ¹ Calcaire blanc, dur, sans fossiles.	0.17
107 ¹ Sable calcaireux, blanc ou jaunâtre, d'épaisseur variable, avec fossiles nombreux (voir plus loin la liste); <i>Avicula Defrancoi</i>	0.00 à 0.15
108 ¹ Filet marneux, vert	0.03
109 ¹ Alternances de filets très-fins d'argile grise et de sable fin, blanc-gris, avec silex noir interstratifié (altitude. 79 ^m).	0.15
110 ¹ Calcaire marneux, couleur crème, avec veinules argileuses, vertes. . .	0.15
111 ¹ Filet argileux, ligniteux	0.02
112 ¹ Calcaire marneux, tendre, couleur crème	0.24
113 ¹ Calcaire dur, à veinules vertes, en deux bancs, renfermant parfois une zone de calcaire tendre; <i>Bithinies</i> écrasées.	0.32
114 ¹ Calcaire tendre, sans veinules ni fossiles.	0.30 à 0.40

115 ¹	Calcaire blanc-crème, plus ou moins dur et marneux, stratifié; deux ou trois délités assez nets; <i>Bithinia atomus</i> , Desh.	0.98
116 ¹	Calcaire très-dur, stratifié; rares Bithinies	0.38
Marnes blanches, tendres, avec <i>Cyclostoma mumia</i> , Lam., <i>Bithinia pusilla</i> , Desh., <i>B. subulata</i> , Desh.:		
117 ¹	A. Marne à Cyclostomes	0.05
	B. Quartz carié dans un filet ferrugineux.	0.03
	C. Marne blanche à Cyclostomes	0.12
	D. Marne à Bithinies	0.02
	E. Marne sans fossiles	0.03
	F. Marne fissile, avec Cyclostomes dans les délités	0.08
	G. Marne sans fossiles; Cyclostomes sur le délit supérieur.	0.07
118 ¹	Marne brunâtre, avec Bithinies écrasées	0.01
119 ¹	Marne blanche, tendre, avec nombreux Cyclostomes	0.11
120 ¹	Calcaire dur, avec vestiges de Bithinies : un délit marneux au milieu.	0.16
121 ¹	Marne crème ou rosée, à Cyclostomes.	0.07
122 ¹	Filet couleur café, avec Bithinies écrasées.	0.02
123 ¹	Marne blanche, à <i>Bithinia atomus</i> , Desh.	0.15 à 0.25
124 ¹	Calcaire dur, à veinules vertes; délit supérieur marneux, vert.	0.05
125 ¹	Calcaire dur, siliceux	0.07
126 ¹	Marne gréseuse, sableuse même au sommet, verdâtre ou jaunâtre, avec un filet brun à la base	0.15 à 0.20
127 ¹	Grès verdâtre, calcarifère, fissile	0.15
128 ¹	Argile sableuse, verdâtre ou rouillée, délitée, avec fossiles comprimés :	0.25
<i>Cerithium pleurotomoides</i>, Lam., cc, — <i>bicarinatum</i>?, Lam., r, <i>Paludina Matheroni</i>?, Desh., <i>Planorbis</i>, <i>Cardium granulosum</i>, Lam., c, <i>Psammobia Baudoni</i>?, <i>Cythere n. sp.</i>, aff. <i>C. Jurinei</i>, Münst., cc, Débris de Poissons.		
129 ¹	Calcaire tendre, à Bithinies : <i>B. atomus</i> , Desh., <i>B. pusilla</i> , Desh.	0.07 à 0.20
130 ¹	Calcaire dur, à Bithinies	0.05 à 0.18
131 ¹	Marne blanche, crème, tendre	0.10 à 0.15
132 ¹	Calcaire marneux, couleur bois, grumeleux; grumeaux de petits cailloux calcaires arrondis	0.05 à 0.12
133 ¹	Marne blanchâtre, crayeuse, assez dure, avec Fucoides?	0.10 à 0.16
134 ¹	Calcaire dur, siliceux	0.20
135 ¹	Calcaire tendre, marneux, avec tests brisés de coquilles.	0.30 à 0.50
136 ¹	Calcaire siliceux, sans fossiles	0.45
137 ¹	Calcaire compacte, avec rognons très-durs	0.15
138 ¹	Marne couleur de chocolat ou lie de vin, à rognons de silex à surface bleu-turquoise et blanche, couleurs variables suivant le degré d'humidité; débris de coquilles.	0.00 à 0.10
Cette couche apparaît entre les deux ponts supérieurs à la voie et prend vers le second sa plus grande épaisseur. Comme nous l'avons dit pour le Calcaire grossier, les couches plongent et s'épaississent au sud-sud-est, en contre-pente de la voie.		
139 ¹	Calcaire siliceux, blanc ou jaune, pétri de fossiles	0.06
<i>Limnæa longiscata</i>, Brong., | <i>Planorbis rotundatus</i>, Brard.		
140 ¹	Calcaire siliceux, sans fossiles	0.25 à 0.30
141 ¹	Argile verdâtre ou jaunâtre, panachée, stratifiée.	0.05 à 0.20

142 ¹	Calcaire siliceux, dur, sec.	0.07
143 ¹	Banc de grès verdâtre, à fossiles ferrugineux déformés	0.20
	<i>Cerithium Cordieri</i> , Desh., var.,	| <i>Psammobia neglecta</i> ?, Desh., un peu plus inéquilatérale que le type, <i>Cardita pusilla</i> , Desh., <i>Diplodonta</i> ind., <i>Lucina</i> (deux espèces).
	— <i>tricarinatum</i> , Lam.,	
	— <i>echidnoïdes</i> ?, Lam.,	
	<i>Natica Parisiensis</i> , d'Orb.,	
	<i>Cardium</i> sp.?,	
144 ¹	Sable vert, un peu argileux, passant par oxydation à un sable jaune, ferrugineux, avec rognons gréseux, arrondis, très-durs, surtout à 1 ^m 20 et 4 ^m 10 de la base; au sommet, tablettes gréseuses; à la partie moyenne, un banc à fossiles très-friables	5 50
	<i>Ostrea plicata</i> , DeFr.,	| <i>Lucina saxorum</i> , Lam., <i>Cardita</i> sp.
	— <i>dorsata</i> , Desh.,	
145 ¹	Marne blanche	0.00 à 0.20
146 ¹	Argile brune et verte, feuilletée.	0.03
147 ¹	Calcaire siliceux, tabulaire.	0.20 à 0.50
148 ¹	Marne jaunâtre (couleur mastic), fossilifère, se développant aux dépens de la couche 147; points ferrugineux, végétaux	0.00 à 0.07
149 ¹	Marne verte et brune, feuilletée, fossilifère (altitude, 90 ^m 60).	0.15 à 0.30
	<i>Pholadomya Ludensis</i> , Desh.,	| <i>Corbula paxidicula</i> , Desh., <i>Psammobia</i> sp.?
	<i>Crassatella Desmaresti</i> , Desh.,	
150 ¹	Calcaire siliceux, finement stratifié, fossilifère, visible seulement à l'état disloqué à l'extrémité de la coupe.	0.00 à 0.10
	Pince de Crustacé (<i>Psammocarcinus</i>	| <i>Cardita divergens</i> , Desh., deux var., <i>Cardium granulosum</i> , Lam., <i>Anomia</i> , <i>Lucina</i> , etc.
	<i>Hericarti</i> ?),	
	<i>Corbula paxidicula</i> , Desh.,	
	<i>Crassatella Desmaresti</i> , Desh.,	
151 ¹	Quartz carié, grossier, ferrugineux.	0.03 à 0.07
152 ¹	Calcaire siliceux, dur	0.20 à 0.30
153 ¹	Marne blanche, à points ferrugineux	1.00
	Cette dernière couche n'est visible que sous le second pont; elle se confond avec la terre végétale, qui a également.	1.00

m. Tranchée de Sognolles-Frépillon. Cette petite tranchée occupe le point culminant de la voie et n'a que 225 mètres; elle est ouverte dans le gypse et présente à l'entrée un éboulement important en V, des marnes suprà-gypseuses et des sables supérieurs aux meulières, dans un ordre normal. Comme cette tranchée du gypse ne montrait pas à la base les couches supérieures de la tranchée précédente, nous y avons fait exécuter une fouille, qui à 5^m50 en contrebas du rail a retrouvé les marnes à *Pholadomya*. Voici la coupe observée :

149 ^m	Marne verte et brune, à <i>Pholadomya</i> , visible sur	0.10
150 ^m	{ A. Calcaire gréseux, en plaquettes, à fossiles écrasés: <i>Cardita</i> , <i>Anomia</i> , <i>Psammobia</i> , etc.	0.07
	{ B. Calcaire siliceux ou marne siliceuse, à retraits anguleux.	0.18

151 ^m	a. Filet de quartz carié très-grossier	0.03
	b. Marne légèrement feuilletée, brune ou blanche, avec cristaux de quartz	0.09
	c. Filet sableux, rougeâtre ou jaunâtre.	0.005
152-153 ^m	Marne calcaire, blanchâtre, dure, à cassures ferrugineuses, rougeâtres; on y remarque un filet de gypse de 0 ^m 005 à 0 ^m 05 du haut. . .	0.68
154 ^m	Filet argileux, brun-rougeâtre, ferrugineux	0.05
155 ^m	Marne jaunâtre, avec rognons de gypse, surtout au sommet	0.60
156 ^m	Marne brunâtre, tendre, avec gypse lenticulaire, lié à 155.	0.06
157 ^m	a. Filet de gypse en fer de lance.	0.02
	b. Gypse grossièrement cristallisé.	0.18
	c. Gypse en gros cristaux (pied d'alouette).	0.22
158 ^m	Gypse saccharoïde.	0.12
159 ^m	Marne feuilletée, jaune, à fossiles écrasés.	0.20

Bairdia sp. aff. *B. punctatella*, Bosq.,
cc,
Lucina inornata, Desh. (non *L. Heberti*).
Corbulomya triangula, Nyst,
— *Chevalieri*, Desh.,

Cytherea elegans, Lam.,
Nucula sp.?,
Planorbis ind.,
Cerithium obliquatum?, Desh.,
Turritella incerta, Desh.,
Bithinia ind.

160 ^m	Gypse grossièrement cristallisé.	0.10 à	0.12
161 ^m	Gypse compacte, mais caverneux		0.55
162 ^m	Marne grise et jaune		0.36
163 ^m	a. Gypse saccharoïde.	0.20	0.51
	Délit marneux.		
	b. Gypse saccharoïde.	0.08	
	Délit marneux.		
	c. Gypse saccharoïde.	0.09	
	Délit marneux.		
163 ^m	d. Gypse saccharoïde.	0.07	0.51
	Délit marneux.		
	e. Gypse saccharoïde.	0.10	
163 ^m	Délit marneux.		0.51
164 ^m	Gypse saccharoïde	0.21	
165 ^m	Gypse en fer de lance.	0.04	
166 ^m	Gypse saccharoïde compacte	0.20	
167 ^m	Deux lits de cristaux en fer de lance séparés par 0 ^m 05 de gypse saccharoïde.	0.15	
168 ^m	Gypse saccharoïde pur	1.20	
Cette couche est au niveau du rail au début de la falaise gypseuse après l'éboulement.			
169 ^m	Gypse fer de lance en deux lits.	0.10 à	0.15
170 ^m	Gypse saccharoïde, d'épaisseur variable, profondément raviné; les inégalités sont remplies par la couche 177	0.10 à	0.36
177 ^m	Marne couleur mastic, compacte	0.20 à	0.50
178 ^m	Lit de grands fers de lance.	0.12 à	0.20
179 ^m	Gypse saccharoïde	0.30	
180 ^m	Cristaux en fer de lance et argile.	0.08 à	0.14
181 ^m	Gypse saccharoïde	0.30	
182 ^m	Marne mastic	0.04	

183^m Gypse saccharoïde, en plaquettes, visible sur 0.15
Ce gypse est raviné sous la terre végétale, qui a 1^m20 environ.

Faune des Sables moyens (niveau moyen).

Couches 100 à 103.

<i>Oliva Laumontiana</i> , Lam., c,	<i>Planorbis nitidulus</i> , Lam., cc.
<i>Cerithium crenatulatum</i> , Desh., cc,	— <i>rotundatus</i> , Brard, r,
— <i>scalaroides</i> , Desh., cc,	<i>Bithinia subulata</i> , Desh.,
— <i>Bouci</i> , Desh. (type), c,	— <i>Marsauxiana</i> , Desh.,
— — var. <i>coronatum</i> , Desh., r,	<i>Calyptrea trochiformis</i> , Lam., r,
— <i>trochiforme</i> , Desh., c,	<i>Cyrena deperdita</i> , Desh., cc.
— <i>mutabile</i> , Lam., rr,	<i>Trigonocælia crassa</i> , Desh., cc,
<i>Melania hordacea</i> , Lam., cc,	<i>Modiola subrostrata</i> , Desh., r,
<i>Natica Parisiensis</i> , d'Orb., c,	<i>Ostrea cucullaris</i> , Lam., r,
— <i>epiglottina</i> , Lam., r,	<i>Acicularia pavantina</i> , d'Arch.,
<i>Delphinula turbinoïdes</i> , Lam., c,	Quinqueloculines rares.

Faune des Sables moyens (niveau supérieur).

Couche 107.

<i>Fusus subcarinatus</i> , Lam.,	<i>Arca minuta</i> , Desh., r,
— <i>polygonus</i> , Lam., var.,	<i>Avicula Defrancei</i> , Desh., c,
<i>Cerithium tuberculosum</i> , Lam., var.,	<i>Corbula angulata</i> , Lam., c,
— <i>tricarinatum</i> , Lam., r,	<i>Venus texta</i> , Lam., c,
— <i>angustum</i> , Desh., cc,	<i>Membranipora</i> n. sp.,
— <i>echidnoïdes</i> , Lam., c,	Entomostracés,
<i>Cancellaria delecta</i> , Desh., r,	Foraminifères très-beaux et très-nom-
<i>Natica Parisiensis</i> , d'Orb., cc,	breux :
— sp?,	<i>Spirolina</i> (2 espèces),
<i>Bithinia conica</i> , C. Prévost. r,	<i>Spiroloculina</i> (2 esp.),
— <i>pulchra</i> , Desh.,	<i>Quinqueloculina</i> (5 esp.),
<i>Nematura mediana</i> , Desh., r,	<i>Vertebralina</i> (1 esp.),
<i>Cardium obliquum</i> , Lam., c,	<i>Nodularia</i> aff. <i>N. irregularis</i> , d'Orb.

La lacune qu'on observe dans le numérotage entre les couches 170 et 177 correspond à six couches normales qui existent dans la carrière Henocque et qui sont ravinées dans la tranchée du chemin de fer.

Section V.

n. *Carrière Henocque*. Cette carrière, ouverte dans la butte de Frépillon à proximité de la voie ferrée, sur un point culminant, donne en trois endroits peu distants trois coupes dans la formation gypseuse et supra-gypseuse : 1^o en contrebas du chemin qui mène de la route départementale n^o 7 au village de Frépillon ; 2^o dans la carrière du

fond, au niveau de ladite route; 3° dans un grand pli où tout le terrain supérieur s'est affaissé dans la région gauche de la même carrière; ce pli, qui montre les couches fort peu dérangées, est dans l'axe de celui observé sur la voie du chemin de fer à l'entrée de la tranchée *m*. La succession entre la partie horizontale et la partie inclinée est parfaitement normale, sans accident ni lacune.

I.

163-161 ^a	Gypse saccharoïde, avec délit marneux	0.55
165 ^a	Gypse en fer de lance.	0.01
166 ^a	— saccharoïde, stratifié	0.18
167 ^a	— en fer de lance, en bancs ondulés.	0.10
168 ^a	— saccharoïde, jauni	0.90
169 ^a	— cristallisé en deux bancs de fer de lance	0.12
170 ^a	— saccharoïde, blanc, à grain fin	0.20
171 ^a	— en petits délit ondulés	0.10
172 ^a	— en fer de lance.	0.03
173 ^a	— saccharoïde, blanc, fin.	0.10
174 ^a	— ondulé.	0.05
175 ^a	— cristallin et ondulé, cristaux en désordre.	0.20
176 ^a	— saccharoïde, en trois bancs : $0.03 + 0.01 + 0.18 =$	0.25
177 ^a	Marne couleur mastic, à cassure fragmentaire.	0.08 à 0.10
178 ^a	Gypse laminaire (grands cristaux).	0.07 à 0.10
179 ^a	— saccharoïde.	0.25 à 0.27
180 ^a	— en fer de lance.	0.15 à 0.20
181 ^a	— saccharoïde	0.10
182 ^a	Petit lit marneux	0.03
183 ^a	Gypse en fer de lance	0.02
184 ^a	— saccharoïde	0.12 à 0.14
185 ^a	— en fer de lance	0.02
186 ^a	— saccharoïde, pur	0.83
187 ^a	Horizon de la marne à silex ménilite (altitude, 95 ^m).	0.52
	a. Marne blanc-jaunâtre.	0.06
	b. Filet noir, ferrugineux	0.001
	c. Marne blanche, gypseuse, à points ferreux.	0.06
	d. Filet noir, ferrugineux	0.001
	e. Marne blanchâtre et jaune, à grandes cassures chargées de dendrites noires.	0.40
188 ^a	Marne très-gypseuse, jaunâtre, surtout au sommet	0.40
189 ^a	Marne jaune et verdâtre (bleue quand elle est humide), avec points noirs végétaux.	0.12
190 ^a	Marne blanc-jaune, très-gypseuse	0.20
191 ^a	Gypse saccharoïde, en lits ondulés	0.10
192 ^a	Marne grise.	0.12
193 ^a	Marne gypseuse, verdâtre à la base, ferrugineuse au milieu, blanche et gypseuse au sommet.	0.80 à 0.90
194 ^a	Gypse ferrugineux, stratifié.	0.10
195 ^a	Marne blanchâtre, à rognons gypseux	0.25
196 ^a	Marne verte, en filet ondulé (altitude, 98 ^m).	0.03
197 ^a	Gypse saccharoïde, massif (haute masse, dite aussi 1 ^{re} masse)	8.00

II.

- 197^a Gypse comme ci-dessus, fissuré irrégulièrement au sommet.
- 198^a Marne plus ou moins feuilletée, blanchâtre quand elle est sèche, bleuâtre quand elle est humide, vert-jaune ou ferrugineuse par altération, avec très-petits filets gypseux (altitude, 107^m12). 3.40
- 199^a Marne calcaire, blanchâtre, parfois bleuâtre, toujours verdâtre au sommet; fossiles rares : *Bithinia Duchasteli*, Nyst, *Cypris*. 0.62
- 200^a Marne argileuse, verdâtre, feuilletée, avec filets de petites oolites calcaires, ferrugineuses. 0.65
- 201^a Marne blanchâtre, un peu feuilletée 0.22
- 202^a Filet argileux, vert. 0.02
- 203^a Marne calcaire, bleuâtre quand elle est humide, blanche quand elle est sèche, à cassures ferrugineuses par places; quelques parties sont feuilletées et tachées de vert, ou grenues et jaunies; fossiles rares, à test pulvérulent 0.50

Bithinia Duchasteli, Nyst,
Planorbis planulatus, Desh.,

| *Linnæa* ind.,
Cypris.

- 204^a Marne argileuse, compacte à la base, feuilletée au sommet, verdâtre ou jaunâtre; débris de Poissons; petit lit gypseux intercalé 0.65
- 205^a { a. Marne fragmentaire, verdâtre, plus pâle et très-fendillée au sommet. 0.90
 b. Marne calcareuse, à cassures irrégulières 0.11
 c. Marne feuilletée, verte, avec quelques nodules blancs. 0.15

III.

- 206^a Marne argileuse, verdâtre vers la base, blanchâtre au sommet, compacte mais fragile. 1.50 à 1.70
- 207^a Marne argileuse, blanche, crasseuse, comprise entre deux filets ferrugineux, parfois jaunie et fendillée. 0.07
- 208^a Marne blanche, analogue à 206. 1.40
- 209^a { a. Filet ferrugineux. 0.003
 b. Marne blanche, pesante, un peu crasseuse, à points ferrugineux. . 0.15
 c. Zone de filets ferrugineux. 0.02
 d. Marne blanche et jaune, crasseuse, fragmentaire. 0.15
- 210^a Marne feuilletée, jaune, ferrugineuse et verte par places, avec oolites ferrugineuses, calcaires, cristaux de gypse et fossiles écrasés : 0.45

Cerithium plicatum, Lam.,
Cyrena convexa, Brongn. sp.,
Psammobia plana, Brongn. sp.,

| *Bithinia* sp.?,
Cytheridea Mulleri, Münt. sp., rou-
 lées.

- 211^a Marne feuilletée, foncée, brune ou verte, avec filets gypseux et fossilifères 0.80
- 1 { a. Marne feuilletée, fragmentaire. 0.08
 b. Lit fossilifère : *Cyrena convexa*, *Psammobia plana*, *Bithinia* sp.?, *Cerithium plicatum*, Cythérides, Poissons.
 c. Marne feuilletée, pure. 0.16
 d. Lit fossilifère, analogue à b.
 e. Marne feuilletée. 0.56
 f. Fossiles nombreux : *Cerithium plicatum*, *Cytherca incras-*
sata, *Cyrena convexa* (*C. semistriata*, Desh.).

- 212^a Argile vert foncé, compacte, mais fendillée, avec *Cyrènes* bivalves en place, non écrasées (*Cyrena* sp. ? très-bombée) 0.25
- 213^a Marne feuilletée, verdâtre et brunâtre, analogue à 211, parfois jaune-clair, avec lits ferrugineux. 1.42
- a. Marne feuilletée. 0.20
- b. Horizon fossilifère : *Psammobia plana*, *Cyrena convexa*, *Planorbis depressus*, Nyst, *Cerithium plicatum*, *Bithinia Duchasteli*, Nyst, var. *plicata*, d'Arch. et de Vern., *Cytheridea Mulleri*, Münt. sp. (noires, roulées).
- c. Marne feuilletée. 0.20
- d. Lit fossilifère.
- e. Marne feuilletée. 0.50
- f. Lits fossilifères ; fossiles blancs, très-écrasés. 0.02
- g. Marne verte, très-fossilifère. 0.50
- Cerithium plicatum*, Lam., *Modiola angusta*, A. Braun, cc.
 — *elegans*, Desh., r, *Cyrena convexa*, Brongn., c,
 Planorbis sp. ?, r, *Cytherea incrassata*, Sow., var.
 Bithinia sp. ?, r, *obtusangularis*, c.
- 214^a Marne calcaire, blanchâtre, crasseuse, fragmentaire, un peu sableuse, avec un lit de granulations irrégulières ; lit fossilifère vers la base : *Cyrena convexa*, *Cerithium*, *Bithinia*, *Limnaea*, *Planorbis*, *Cytheridea Mulleri*, Münt. sp., cc, *Chara* sp. ? aff. *C. Brongniarti* 1.00
- 215^a Argile vert-foncé, compacte. 0.11 à 0.15
- 216^a Rognons blancs ou bande de calcaire compacte, très-dur, siliceux, gris. . 0.07
- 217^a Argile d'un vert foncé, à nodules. 0.15 à 0.20
- 218^a Argile feuilletée, variable de couleur et d'alternances ; nombreux délités ferrugineux ; lits brunâtres et blancs, sableux, sans fossiles. 0.40
- 219^a Calcaire siliceux, gris-jaune, sec, avec dendrites, parfois en deux cordons (calcaire de Brie). 0.12
- 220^a Marne verte et jaune, feuilletée, avec bandelettes sableuses et deux lits calcaireux de 0^m05 : l'inférieur à 0^m30 du sommet, le supérieur à 0^m12. 0.78
- 221^a Marne calcaireuse, jaune, à moules de fossiles et taches noires (dite molasse parisienne I) : 0.15
- Cytherea incrassata*, Sow., var. *glo-* *Corbula*,
 bularis, Sandb., *Cerithium plicatum*, etc.
 Cardium scobinula, Mérian,
- 222^a Argile verdâtre, sableuse à la base, jaune et calcarifère au sommet ; vestiges des mêmes fossiles. 0.45
- 223^a Argile verdâtre et brune, sableuse, à granulations calcaires à la base, feuilletée au sommet ; fossiles nombreux à la partie moyenne, semblables à ceux de 221. 0.80
- 224^a Calcaire marneux et sableux, jaunâtre, compacte ; un lit d'*Ostrea longirostris*, Lam., dans un filet argileux vert, à la base (molasse II). 0.15 à 0.20
- 225^a Grès calcarifère, tendre, jaune, stratifié ; débris coquilliers, grains de quartz blanc et oolithes calcaires, lié à 226 0.40
- 226^a a. Sable grossier (aspect de falun), pétri de débris de coquilles et de granulations calcaires. 0.15

Balanus unguiformis?, Sow.,
Cerithium plicatum, Lam.,
 — *trochleare*, Lam.,
Fusus,
Natica,
Ostrea cyathula, Lam.,

Cytherea incrassata, Sow.,
Lucina,
Corbulomya,
Corbula,
 Miliolles roulées très-variées.

b. Grès grossier, en plaquettes, à délits argileux	0.05
227 ^a Argile brune, terreuse, un peu compacte et plastique au contact de la couche supérieure.	0.12
228 ^a Marne calcaire, sableuse, jaune, à fossiles nombreux : <i>Cytherea</i> , <i>Ostrea</i> , <i>Cérithes</i> (molasse III).	0.30
229 ^a Argile verdâtre ou blanchâtre, pétrie d' <i>Ostrea cyathula</i>	0.50
230 ^a Argile verdâtre, sableuse, à fossiles blancs nombreux : <i>Corbula</i> , etc. (Voir la liste plus loin) (altitude, 127 ^m 40).	0.25
231 ^a Argile grise, avec débris, se confondant avec le limon et la terre végétale ; ensemble.	0.80

o. *Village de Frépillon*. Au niveau des dernières maisons de Frépillon, sur le chemin de Bessancourt, au pied du mamelon qui sépare ces deux villages, au-dessous du niveau d'eau de la base des sables jaunes, nous avons pu relever la succession suivante, qui se raccorde successivement avec les dernières couches précédentes à une altitude de 3^m à peine au dessous des couches supposées redressées de la carrière Henocque : ce qui s'explique par la pente naturelle de toutes les couches vers le sud-est. Il n'y a point de lacune ; la comparaison attentive avec les séries analogues voisines complètes (Herblay, Sannois) peut lever tous les doutes.

230 ^a Sable argileux, verdâtre, à fossiles variés (<i>Corbules</i>), sur	0.15
231 ^a Argile grise, un peu sableuse, à fossiles blancs : <i>Ostrea cyathula</i> , <i>Cytherea incrassata</i>	0.20
232 ^a Sable blanc ou jaune, fin, micacé, avec quelques lits d'argile grise, visible sur.	2.00

En montant le chemin, le sable 232 devient rubané, panaché, rougeâtre, et est bien visible sur 4^m à la bifurcation des chemins de Bessancourt et de Villiers-Adam. Si l'on prend ce dernier chemin et qu'on le suive sur environ 300 mètres, on trouve à droite un chemin creux qui monte à l'ancien moulin de Bessancourt et dans lequel le sable est continuellement visible ; 30 mètres plus haut des lits argileux apparaissent dans le sable jaune ou ferrugineux ; on arrive ensuite sur le plateau.

p. *Moulin de Bessancourt*. A la cote 169, sur le plateau, nous avons relevé la coupe suivante, qui complète notre coupe et la série des couches parisiennes :

232p Sable blanc et jaune, sans fossiles.

Lacune de 2 à 3 mètres où rien n'est visible.

233p Argile plastique, grise à la base, rouge et panachée au sommet, se chargeant de plus en plus, vers la base, de blocs d'un calcaire siliceux, très-dur, fossilifère, celluleux vers le haut, sans stratification apparente (meulière); visible sur. 4.00

Limnæa cylindrica, Brard,

— *ventricosa*, Brongn.,

— *cornea*, Brongn.,

Bithinia Brongniarti, G. Dollf. (*B.*

pygmæa, Brongn., in Desh. (*pars*),

Descr. An. sans vert. bass. Paris, pl.

XXXIII, fig. 12-15),

Planorbis cornu, Brongn.,

— *sp.?*,

Valvata disjuncta, G. Dollf.,

Chara medicaginula, Lam.,

— *Brongniarti*, Al. Braun.

234p Diluvium de blocs anguleux de meulière et de fragments de grès ferrugineux en plaquettes ou granulé. 0.15

235p Limon ou terre à briques. 0.20

236p Terre végétale. 0.10

Faune des Sables supérieurs (horizon des marnes à Corbules). Couche 230.

Myliobates sp.?,

Serpula corrugata?, Goldf.,

Balanus unguiformis, Sow.,

Bairdia subdeltoidea, Münst. sp., var.
gibba,

Cythereis ceratoptera, Bosq. sp.,

Cytherella Jonesi, Bosq.,

Cytheridea Mulleri, Münst. sp., type
oligocenica,

Cythere multinervis, Reuss (1),

— *gyrosa*, Rœm.,

— *striatopunctata*, Rœm.,

— *sp. aff. C. lævis*, Rœm.,

— *sp. aff. C. trachipora*, Jones,

Cerithium conjunctum, Desh.,

— *Boblayei*, Desh.,

— *limula*, Desh.,

Trochus subcarinatus, Lam.,

Natica Nysti, d'Orb.,

Rissoa inchoata, Desh.,

— *turbinata*, DeFr.,

— *biangulata*, Desh.,

Teinostoma decussatum, Sandb.,

Tornatella limnæiformis, Sandb.,

Chenopus speciosus, Schloth.,

Calyptrea labellata, Desh.,

Melania Nysti, Desh. sp.,

— *semidecussata*, Lam.,

Odostomia plicatula, Desh.,

Turbonilla Aonis, d'Orb.,

— *imbricataria*, Desh.,

— *Nysti*, d'Orb.,

Cylichna minuta, Desh. sp.,

Corbula subpisum, d'Orb.,

— *deleta*, Desh.,

Cytherea incrassata, Sow.,

Cardium Defrancei, Desh.,

Mytilus denticulatus, Lam.,

Ostrea cyathula, Lam.,

Lucina,

Cardita,

Nucula,

Polymorphina gibba, d'Orb. sp.,

Triloculina subinflata, Reuss (roulés),

Quinqueloculina angusta, Phil. sp. (*id.*),

Lepralia cretacea, Desm. et Les. sp.,

Clionia n. sp.

(1) Zur foss. Fauna der Oligocän-schichten von Gaas; 1869.

(G. D.)

2^o PARTIE : **Comparaisons et Classification,**
par M. G. **Dollfus.**

Introduction.

Après l'énumération un peu aride de la première partie, dans laquelle toute interprétation et discussion des faits a été évitée, il convient de faire ressortir les groupements naturels et les assimilations, les méthodes et les observations originales que le grand nombre de documents présentés a pu mettre en lumière.

La recherche d'une classification nouvelle n'est point une vaine occupation, quand elle a pour base une appréciation de plus en plus soigneuse et approfondie des caractères et une étude de plus en plus minutieuse et étendue des faits. A ce point de vue, la comparaison qu'on peut faire des classifications successives n'est donc qu'une revue des progrès continus des observations, et le court historique que je vais faire des grandes subdivisions aujourd'hui admises dans les formations parisiennes, n'est qu'un appel à de nouvelles observations permettant de faire mieux encore.

La place restreinte dont je dispose m'empêchera de reproduire, d'analyser et de commenter avec autant de détails que j'aurais désiré le faire, tous les nombreux travaux publiés jusqu'ici sur la stratigraphie du bassin de Paris; j'espère cependant n'en avoir omis aucun d'important.

Les Sables inférieurs n'apparaissent presque point dans notre coupe; je les laisserai de côté, les ayant du reste déjà étudiés ailleurs (1).

CALCAIRE GROSSIER.

La subdivision d'une masse aussi importante que celle du Calcaire grossier a, dès l'origine des études géologiques, paru nécessaire; mais elle a été différemment comprise, et c'est encore aujourd'hui, malgré des observations nombreuses, une entreprise délicate. Je ne connais aucune discordance réelle dans l'épaisseur de cette masse et tout au plus quelques ravinements ou lacunes; la succession de la faune est continue et le cantonnement de telle ou telle espèce dans tel ou tel niveau n'a rien d'absolu et ne permet qu'une présomption. Ainsi la *Nummulites lævigata* du Calcaire grossier inférieur n'existe pas tou-

(1) *Ann. Soc. géol. Nord*, t. III, p. 153; t. IV, p. 19; t. V, p. 5; 1876-77.

jours dans les assises les plus basses et se retrouve dans le Calcaire grossier moyen ; l'*Orbitolites complanata*, si abondante à la partie supérieure du Calcaire grossier moyen, se rencontre dès le banc à *Cerithium giganteum* et se propage dans les Caillasses. Restent les caractères minéralogiques ; assez constants dans leur ordre sur toute la surface du bassin de Paris, ils ont été employés jusqu'ici avec avantage, et il ne me semble guère possible de les remplacer.

A la base, le *Calcaire grossier inférieur* est généralement *glauconieux* et *sableux* ; les points verts forment parfois la roche presque entière ; d'autres fois ils se réduisent à des picots disséminés dans une masse jaune-blanchâtre ; la faune renferme bon nombre d'espèces communes avec celles des Sables inférieurs. La dernière couche du Calcaire grossier inférieur est la couche à *Cerithium giganteum*, dans laquelle la glauconie se fait rare sur bien des points, et où l'individualité de la faune apparaît très-nettement.

Le *Calcaire grossier moyen* est blanc, légèrement jauni, *essentiellement calcaire*, à débris organiques nombreux. On n'y observe ni les bancs franchement sablo-glauconieux, ni les bancs silicéo-marneux, qui caractérisent les autres divisions. C'est une masse homogène, dans laquelle on peut à grand'peine faire des subdivisions.

Le *Calcaire grossier supérieur* est indiqué par la variété de sa composition minéralogique, par la minceur des bancs, par la fréquence de ses accidents minéralogiques, enfin par une faune marine ou saumâtre qui se propage en partie dans les Sables moyens.

Cuvier et Brongniart, dès 1810, puis en 1835, ont divisé le Calcaire grossier en quatre systèmes ; ils partageaient en deux les Caillasses pour en faire les deux systèmes supérieurs. Sauf sur ce point, leur classification est très-voisine de celle que j'ai adoptée.

Dans sa *Description géologique du département de l'Aisne* (1843), M. d'Archiac a donné une division différente en quatre étages, dans laquelle il place à tort les couches à *Cerithium giganteum* et à Nummulites dans le Calcaire grossier moyen (3^e étage) ; le vrai calcaire à Miliolites est réuni à la base des Caillasses pour former un autre ensemble (2^e étage). D'un autre côté, d'Archiac comprend dans sa Glauconie grossière (4^e étage) des couches qui appartiennent certainement au même système que les Nummulites et ne sauraient former un étage différent. Cette classification n'est pas modifiée dans l'*Histoire des progrès de la Géologie* (1).

M. Graves distingue sous le nom de *marnes* du Calcaire grossier les couches du quatrième système de Cuvier et Brongniart, tout en

(1) *Hist. Pr. Géol.*, t. II, p. 580 ; 1849.

annonçant qu'il n'est pas possible de trouver une limite géognostique entre cette division et celle qui lui est inférieure, le Calcaire grossier supérieur présentant les mêmes variations que les marnes qui lui sont superposées. Pour cet auteur, le Calcaire grossier inférieur (glauconie grossière) comprend trois divisions : calcaire à *Cerithium giganteum*, calcaire à *Nummulites lævigata*, sable glauconieux à *N. lævigata*.

En 1855 Ch. d'Orbigny faisait paraître son grand *Tableau synoptique des terrains qui constituent le sol du bassin parisien*, que je ne puis reproduire ici à cause de sa longueur, mais qui est encore aujourd'hui ce qui a été publié de plus complet sur les couches tertiaires du bassin de Paris.

La même année, M. Michelot donnait à la Société géologique (1) le tableau suivant des assises du Calcaire grossier.

Caillasses du Calcaire grossier.	{	Caillasses sans coquilles (tripoli de Nanterre).
	{	Caillasses coquillières (rochette).
	{	Roche (de Paris).
Calcaire grossier supérieur, à Cérîtes.	{	Bancs-francs (de Paris).
	{	Cliquart (roches du haut de l'Aisne).
	{	Banc vert (et couches accessoires).
	{	Saint-Nom (roches du bas de l'Aisne).
Calcaire grossier moyen, à Mi-liales.	{	Banc royal.
	{	Vergelés (lambourdes).
Calcaire grossier inférieur, à Nummulites.	{	Bancs à Verrains (<i>Cerithium giganteum</i>)
	{	Saint-Leu (roche des Forgets).
	{	Bancs à Nummulites (<i>N. lævigata</i>).

Goubert, qui connaissait fort bien le Calcaire grossier, ne nous a laissé que des documents incomplets et peu précis sur ses découvertes (2).

En 1856, M. Michelot (3) a fixé au-dessous du banc vert, à la base même du Calcaire grossier supérieur, le niveau du calcaire lacustre de Longpont, dont la faune est identique avec celle du calcaire de Provins décrit par Goubert (4) et du calcaire de Saint-Parres, près Nogent-sur-Seine, signalé par Leymerie (5).

Calcaire grossier inférieur.

Le contact inférieur du Calcaire grossier avec les sables fauves de Cuise est généralement très-net; il est indiqué le plus souvent avec

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1345.

(2) *Eull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 137; 1859; et t. XX, p. 750; 1863.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXI, p. 212; 1864.

(4) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 154; 1866.

(5) *Bull.*, 1^{re} sér., t. XII, p. 13; 1840.

ravinement par une couche de débris roulés calcaires (Polypiers, dents de Squalés), avec grains de quartz vert, qui repose sur des sables fins, glauconieux, avec ou sans rognons, ou bien sur des lits argilo-sableux et argilo-plastiques qui couronnent les sables de Cuise. Ce niveau argileux du sommet des Sables inférieurs a été mis en lumière par d'Archiac; il avait été confondu avec les Lignites par M. Melleville (1). Son étendue dans l'Aisne et dans l'Oise, son importance hydrologique doivent ne le faire oublier dans aucune classification détaillée; sa liaison aux sables de Cuise est d'ailleurs tout à fait intime.

Cependant les choses ne se passent pas toujours ainsi : au nord du bassin, à Abbecourt et à Cuise, par exemple, il existe une masse assez épaisse de sables glauconieux, fossilifères, sans débris aussi marqués, avec *Nummulites planulata* remaniées des Sables inférieurs, et sans *N. lævigata* du Calcaire grossier inférieur, qui forme une transition plus délicate. Parfois encore, le Calcaire grossier inférieur est dolomitique et altéré presque jusqu'à la base, transformé en un sable roux, avec ou sans rognons; sa stratification et ses fossiles ont disparu, et son contact avec les sables de Cuise demande une grande attention pour pouvoir être précisé.

Dans la coupe de Méry, le *Calcaire grossier inférieur* se compose, en résumé, de cinq horizons :

1. Sable glauconieux, parfois calcareux et endurci, avec cailloux de quartz vert, dents de Squalés, débris roulés de Polypiers, etc. 3^a
2. Calcaire grossier sableux, glauconieux, à *Nummulites lævigata*. 4^a - 6^a
3. Calcaire grossier sableux, glauconieux, à *Cardium porulosum*. 7^a et 8^a
4. Sable glauconieux, calcarifère, à *Lenita patellaris*. 9^a - 11^a
5. Calcaire grossier glauconieux, à *Cerithium giganteum* 12^a et 13^a

La pierre de Saint-Leu, 3, à Mollusques et à Oursins, donne un bon type du Calcaire grossier inférieur. Les fossiles de la couche à *Lenita patellaris*, 4, sont petits; je suis assez porté à les joindre à la division inférieure. Quant au calcaire à *Cerithium giganteum*, c'est un horizon sur lequel il n'y a pas à insister, et dont la faune à l'état arénacé est bien connue à Courtagnon, Damery, Chaumont, Grignon (inférieur), etc.

On a remarqué dans notre série *a* des bancs sans fossiles; leur assimilation et leur groupement avec les bancs voisins sont un peu conventionnels et provisoires, et donneront lieu, sans doute, à des modifications de détail.

(1) *Bull.*, 1^{re} sér., t. XII, p. 236; 1841.

Calcaire grossier moyen.

Le Calcaire grossier à Miliolites montre les principaux niveaux suivants :

1. Calcaire à Miliolites et Térébratules	14-16
2. Masse de calcaire à Miliolites, Turritelles et fossiles variés	17
3. Calcaire à <i>Fabularia</i> et débris végétaux.	18 et 19
4. Calcaire à Orbitolites et fossiles variés	21 et 22
5. Calcaire à tubulures, avec fossiles spéciaux	23

Cet ensemble a 12 mètres d'épaisseur environ dans notre coupe; dans le centre du bassin sa puissance est plus grande encore et les bancs sont plus durs que sur les bords, où l'épaisseur diminue et où les horizons sont souvent sableux et très-fossilifères (Grignon, Parnes, Mouchy). La valeur industrielle la plus grande est dans les couches moyennes (nos 17-20).

Les divisions que je viens d'indiquer sont plus difficiles à suivre ici que partout ailleurs, et l'épaisseur et les légers caractères des bancs sont variables. A la base, les bancs dit *vergelés* ou *lambourdes*, moins puissants et plus jaunes, fournissent plutôt des moellons. La partie moyenne est dite *banc royal* : c'est la belle pierre de taille; elle est d'autant plus recherchée qu'elle est plus fine, plus blanche, moins fissurée et sans fossiles. Les bancs supérieurs, qui y sont joints parfois, en sont aussi parfois distraits et délaissés comme friables et remplis de tubulures; la faune en est caractéristique. Le contact du Calcaire grossier supérieur est généralement précis, et le premier banc qui apparaît, s'il n'est pas toujours le même, est toujours très-différent; dans la longueur de notre coupe, on a pu observer cette variation, que nous avons notée 24 bis d.

Calcaire grossier supérieur.

Je rapprocherai mes divisions de celles de M. Michelot, point par point, en tenant compte de la variabilité des détails.

Le *Saint-Nom* est le calcaire avec Miliolites inférieur des Caillasses; parfois dolomitique et méconnaissable, il correspond aux couches 25 et 26. Le n° 24, tablette siliceuse à Méry, banc marneux à Cérîtes à Mériel, est un horizon inférieur accessoire, qu'il serait intéressant de suivre sur une grande étendue, comme premier aspect d'un nouvel ordre de choses.

Le *Banc vert* est un horizon très-net, qui se compose sur les bords

de l'Oise, d'après les propres paroles de M. Michelot, de deux filets argileux (nos 27 et 30) circonscrivant un double banc de calcaire siliceux (nos 28 et 29) avec Cérîtes. Cet horizon est représenté ailleurs par des couches d'eau douce fossilifères, du plus grand intérêt.

Le *Cliquart* est le banc de calcaire avec Miliolites qui, *supérieur* au Banc vert, est symétrique du *Saint-Nom* placé au-dessous et avec lequel il a la plus grande ressemblance; il porte le n° 31 dans notre coupe, où il est malheureusement dolomitique ou siliceux. Ici se terminent les *Caillasses inférieures*.

Banc franc et Roche (de Paris). Je comprends sous ce titre : 1° les couches de calcaire siliceux 32 à 36, que leur transformation empêche de décrire d'une manière complète; 2° les couches 37 à 40, qui forment le grand horizon à *Lucina saxorum* des Caillasses. On verra, en suivant dans les diverses carrières ce petit ensemble, combien les couches peuvent avoir des caractères différents à de courtes distances, tout en conservant les mêmes fossiles et la même place stratigraphique, qui ne permettent pas de les méconnaître. Les couches 35 à 39 correspondent vraisemblablement au n° 87, *Rochette*, de Ch. d'Orbigny. M. Michelot fait commencer sa *Rochette* par le banc à Corbules, qui est le banc à plaquettes numéroté par nous 41; aucun caractère n'est indiqué pour son sommet. Comme dans notre coupe les couches à Corbules sont peu épaisses et se lient à celles qui renferment les Lucines, je suis porté à faire du tout un second ensemble sous la rubrique de *Caillasses moyennes*.

Je comprends encore comme toit dans cette division un banc sans fossiles, mais très-bien caractérisé, que j'ai revu identique à de grandes distances (nos 42-44), composé d'un calcaire marneux fragmentaire, blanc, divisé en son milieu par une couche argileuse verte, de quelques centimètres d'épaisseur. Ce pourrait être la couche dite *Tripoli de Nanterre*. Comme j'aurai l'occasion de le montrer plus tard (1), une lacune ou une dénudation sépare souvent ce banc caillasseux du banc marin qui le surmonte. En supposant donc que les couches 42-44 soient les Caillasses sans fossiles de M. Michelot, ce qui est assez vraisemblable, les carrières à ciel ouvert exploitant rarement sous une plus grande épaisseur de terrains improductifs, on pourrait croire que le sommet du Calcaire grossier est atteint. Il est loin d'en être ainsi. Ch. d'Orbigny mentionne au-dessus de son n° 85, qui peut correspondre à la dernière assise de M. Michelot, un calcaire à Polypiers que j'ai retrouvé à Méry et dont je puis me servir comme

(1) V. *Coupe géologique du chemin de fer de Montsoult à l'Isle-Adam*, *infra*, séance du 20 mai 1878.

base d'une nouvelle série de caillasses, d'environ 9^m50 d'épaisseur, dans laquelle nous avons pu numéroté quarante couches, nouvelles en très-grande partie pour la science. Cette série serait mes *Caillasses supérieures*; elle se subdivise en quatre horizons marins séparés par quatre horizons stériles, qui sont depuis la base :

- I. a. Calcaire grossier à faune franchement marine (Polypiers), très-fossilifère. (n° 46);
- b. Calcaire siliceux et marnes alternant, sans fossiles (nos 47-59);
- II. c. Calcaire siliceux à Cérithes (n° 60);
- d. Marne sans fossiles. (nos 61-67);
- III. e. Calcaire dur, à *Cerithium denticulatum* et *C. cristatum* (n° 68);
- f. Marne et calcaire siliceux (nos 69-82);
- IV. g. Calcaire désagrégé et dolomitique, très-fossilifère. (n° 83);
- h. Calcaire siliceux et marnes variées (nos 84-88);

Le contact des Sables moyens a lieu immédiatement au-dessus par un ravinement bien marqué sur tous les points.

On trouvera dans la première partie les listes des fossiles des diverses assises que je viens de classer; ces faunules ont une grande analogie avec la faune des Sables moyens.

Voici d'un coup d'œil la classification du Calcaire grossier supérieur telle que je la comprends :

CAILLASSES OU CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR.	C. Sous-groupe supérieur, à <i>Cardium obliquum</i> et <i>Cerithium denticulatum</i> .	IV. Calcaire à <i>Cardium obliquum</i> et <i>Cerithium Blanvillei</i> .
		III. Calcaire à <i>Cerithium denticulatum</i> et <i>C. cristatum</i> .
		II. Calcaire siliceux, à Potamides indéterminés.
		I. Calcaire à Polypiers (<i>Stylocænia</i>).
	B. Sous-groupe moyen, à <i>Lucina saxorum</i> et <i>Corbula anatina</i> .	IV. Marne feuilletée, de 0 ^m 04, divisant un calcaire siliceux de 1 ^m 60.
		III. Calcaire en plaquettes, à Corbules (Rochette).
		II. Calcaire à Miliolles et <i>Lucina saxorum</i> (Roche).
		I. Calcaire siliceux, à fossiles indéterminés (Bancs francs).
	A. Sous-groupe inférieur, à <i>Cerithium lapidum</i> et Miliolles.	IV. Calcaire à Miliolles (dolomitique) (Cliquant).
		III. { Marne verte } (Banc vert). { Calcaire siliceux en deux bancs. } { Marne verte }
		II. Calcaire à Miliolles (dolomitique) (Saint-Nom).
		I. Calcaire siliceux, à Potamides; roches accessoires.

De la Dolomie dans le Calcaire grossier.

La découverte de la dolomie dans le Calcaire grossier n'est pas ancienne; on en trouve la première mention dans le compte-rendu de la

course faite à Pont-Sainte-Maxence par la Société géologique sous la direction de M. de Verneuil, lors de la session extraordinaire de Paris en 1855 (1).

D'après M. Damour, qui en a donné peu après l'analyse et la formule (2), cette roche forme des amas entre le banc à *Nummulites lævigata* et le calcaire à *Cerithium giganteum*, dont ils sont séparés par une très-mince couche d'argile brune; c'est un sable gris-jaune, à grains fins, qui au microscope présente souvent des cristaux rhomboédriques complets et accessoirement des grains de quartz anguleux et des paillettes de mica.

Depuis lors Goubert est revenu sur cette question avec quelques développements (3); il a retrouvé la couche dolomitique de Pont dans d'autres localités, « toujours intercalée dans le Calcaire grossier inférieur et tenant la place qu'occupe, de Conflans-Sainte-Honorine à Creil, la pierre de Saint-Leu, entre le banc à *Nummulites lævigata* et celui à Verrains. » Il cite Saint-Maximin, Verberie, Clermont-en-Beauvoisis, Joux-la-Ville, Parmain, etc. Il croit que ces phénomènes sont contemporains du dépôt du Calcaire grossier lui-même, et ne saurait y voir une dolomitisation par métamorphisme ou épigénie ou par des vapeurs de sel magnésien. « Le sable de Clermont est le résultat d'un double dépôt minéral simultanément de carbonate calcaire et de sel de magnésie. »

Nos observations ne me permettent pas d'accepter cette manière de voir, qui semble généralement admise. De la coupe de Méry, il résulte formellement : 1^o que les accidents dolomitiques se reproduisent à plusieurs niveaux stratigraphiques; 2^o que leur degré d'intensité est variable; 3^o qu'ils sont postérieurs à la formation des couches.

Avant M. de Verneuil, d'autres observateurs avaient rencontré les sables dolomitiques, mais sans en reconnaître la nature; ils les considéraient comme de simples accidents sableux du Calcaire grossier ou comme faisant partie des Sables inférieurs.

Cuvier et Brongniart décrivent à ce niveau, à la descente de Presles, « un sable calcaire jaunâtre, mêlé de fer chloriteux et renfermant des rognons très-durs, souvent très-gros, formant des bancs interrompus, mais horizontaux, et composés d'un calcaire sableux à grains verts, agglutinés par un ciment spathique (4) ».

Graves a été souvent gêné dans sa délimitation des Sables infé-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1328.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XIII, p. 68; 1855.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 138; 1859.

(4) *Descr. géol. env. Paris*, 3^e éd., p. 234.

rieurs et du Calcaire grossier, par l'apparition dans le Calcaire grossier inférieur de ces couches sableuses, qui lui paraissaient constituer une liaison intime entre les deux étages (1).

D'Archiac a signalé les mêmes accidents sableux, sans s'y arrêter, en bien des points de l'Aisne. Vers Coucy il dit : « A gauche du chemin de Fresnes, on exploite un calcaire jaunâtre, très-dur, à cassure miroitante, en rognons disséminés dans un sable jaune, et, à une distance de quelques centaines de mètres, le Calcaire grossier paraît reprendre son caractère ordinaire (2). »

Enfin, à Laon, M. Melleville (3) a vu et bien décrit les accidents dolomitiques ; il suppose que ces masses sont sorties à l'état boueux par des canaux souterrains de profondeurs inconnues, en même temps que se formait le Calcaire grossier.

Dans la coupe de Méry nous avons observé des faits de dolomitisation en un grand nombre de points : d'abord dans des couches inférieures aux bancs à *Cerithium giganteum*, notamment dans la tranchée de l'Oise ; puis nous avons signalé des phénomènes identiques affectant la couche à *C. giganteum* elle-même, dans les coupes du palier de l'église et de la station de Mériel ; enfin les mêmes accidents se sont présentés dans les couches inférieures et moyennes du Calcaire grossier moyen, soit dans la tranchée de la gare de Mériel, soit dans les petites tranchées du kilomètre 27 (couche 22). Dans le Calcaire grossier supérieur nous avons dû signaler des couches altérées aussi souvent que des couches normales, et nous avons indiqué la correspondance latérale des couches dans leurs deux états. Ainsi le phénomène atteint indifféremment toutes les assises du Calcaire grossier, mais avec une intensité fort variable ; cette intensité n'est cependant point en relation avec la place stratigraphique, comme on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur le tableau suivant, dans lequel je donne, comparées à l'analyse de M. Damour et entre elles, les analyses des principales assises dolomitiques de notre coupe, que mon ami M. J. Ogier, préparateur au Collège de France, a bien voulu exécuter sur ma demande avec son habileté et son obligeance habituelles :

	I	II	III	IV	V
Carbonate de chaux.	55.3	47.3	51.0	57.9	55.0
— de magnésie	37.2	37.1	34.5	37.4	36.2
Fer, silice, etc.	7.5	15.6	11.5	4.7	8.8
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(1) *Topogr. géogn. Oise*, p. 310.

(2) *Descr. géol. Aisne*, p. 121 ; 1813.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 732 ; 1860.

Dolomie	81.2 %	75 5 %	81.9 %	79.2 %
Carbonate de chaux libre	3.2 %	13.0 %	13.4 %	12.0 %

L'analyse I est celle de M. Damour; son échantillon est du niveau de notre couche 12 très-probablement.

Le n° II est la dolomie calcarifère du sol de la carrière Quesnel (16^r).

Le n° III est un calcaire dolomitique, à fossiles siliceux, pris à 136 mètres avant la carrière Quesnel, dans laquelle la même couche est à l'état normal (22^e).

Le n° IV est un calcaire dolomitique, dur, des caillasses à Miliolles, provenant de la carrière de Mériel (31^d).

Le n° V est un calcaire dolomitique, sableux, des caillasses de la tranchée Lamoignon (83^j).

Le n° III, des petites tranchées du kilomètre 27 (Calcaire grossier moyen), est celui qui renferme le moins de dolomie, mais sa teneur, 75 %, est encore bien remarquable. Les n°s IV et V appartiennent au Calcaire grossier supérieur; le premier est dur, cristallin, à trous vides de Miliolles, non encore remplis de matières pulvérulentes; c'est l'échantillon analysé le plus dolomitique et le plus exempt de matières étrangères. Le n° V est le type le plus élevé comme stratigraphie; sa teneur en dolomie est moyenne; les matières étrangères sont siliceuses; les fossiles, à l'état de moules, ne sont ni remplis de matière pulvérulente ni silicifiés (1).

Au point de vue géographique, on peut considérer la vallée de l'Oise comme un des principaux centres de ces accidents magnésiens, dont nous n'avons pas vu de traces au midi de Conflans. En face de Mériel, à Valmondois, le chemin qui monte au plateau d'Auvers traverse une énorme masse de dolomie (12 mètres), dans laquelle les bancs stratifiés, durs, à demi altérés, alternent avec des sables provenant d'un calcaire complètement métamorphosé; à l'église de Valmondois le Calcaire grossier est altéré depuis la glauconie tout à fait inférieure jusqu'aux Caillasses; à 500 mètres plus loin, à Butry-Valmondois, les carrières du bord de l'Oise présentent une série normale complète toute intacte. Dans la vallée du Thérain, à Mouy, à Ullly-Saint-Georges, je puis signaler des sables dolomitiques bien caractérisés. Dans la vallée de l'Aisne, à Aizy-Jouy, on exploite une carrière de Calcaire grossier à demi altéré, dont la partie pulvérulente passée au crible sert à la verrerie et dont les rognons durs, fossilifères, du calcaire à

(1) M. Delesse a déjà signalé la présence de la magnésie et la rareté de l'alumine dans les marnes du Calcaire grossier. *Revue de Géologie*, t. IV, p. 55; 1866; et t. V, p. 66; 1868.

Milioles servent à l'empierrement. Je pourrais multiplier ces exemples.

L'action modificatrice a été lente et continue; elle présente toutes les transitions d'une façon successive. Les éléments les plus faibles et les plus tendres sont d'abord atteints; le calcaire semble devenir gréseux et perd sa blancheur; de petits cristaux discernables apparaissent dans les interstices de la pâte; les fossiles sont ensuite atteints; le test disparaît; les cavités d'abord bien moulées s'affaissent et se remplissent de matières pulvérulentes; enfin toute trace organique disparaît. Quand la glauconie existe dans la roche, elle subit des modifications successives parallèles et intéressantes: de verte qu'elle était, elle devient brune; les grains, d'abord limités et luisants, grossissent, s'attendrissent, prennent un aspect terreux; enfin, chaque point glauconieux devient une petite tache jaune sans contours, avec une auréole diffuse qui se perd dans la masse devenue cristalline.

Les caractères stratigraphiques s'altèrent successivement: les points saillants, les fentes s'oblitérent; les lignes stratigraphiques se colorent, puis disparaissent, sans laisser de traces; certains bancs plus siliceux, moins altérables, résistent d'abord, puis s'émoussent aux angles, s'arrondissent, donnent naissance à des rognons et finissent par se fondre avec le reste en un amas irrégulier. Il reste parfois des rognons intacts de calcaire, au milieu de la masse transformée; ce qui indique en ces points une action plus rapide que là où l'imprégnation par imbibition totale n'a laissé aucune partie en dehors de l'action modificatrice commune. C'est surtout alors qu'on voit apparaître les accidents siliceux, soit par le remplissage de moules de coquilles, soit par la formation de nodules siliceux noirs, analogues aux silex de la Craie, au milieu d'une masse qui ne renfermait rien de semblable à l'origine. Les fossiles se trouvent englobés, moulés, remplis de silice blonde ou noire, sans qu'il soit possible de savoir par quelle voie sont arrivés ces nouveaux éléments.

Quels rapports y a-t-il entre la silicification et la dolomitisation? C'est une question que je ne saurais élucider. Mais d'où vient cette dolomitisation elle-même? J'ai cherché si elle n'avait pas lieu de préférence sur des lignes de fracture déterminées, si elle n'atteignait pas plutôt telle ou telle nature de roches, si elle n'était point en rapport avec les érosions actuelles ou avec les phénomènes diluviens; mais ces recherches sont restées sans résultat. L'action s'arrête fréquemment par une ligne droite à la base et au sommet; latéralement elle paraît bien plus ménagée. Je n'ai revu que très-rarement le filet argileux limite dont parle M. Damour, et rien n'a pu m'indiquer les motifs d'arrêt de l'action moléculaire postérieure qui a produit au sein de nos

terrains tertiaires (1) les phénomènes si intéressants et encore si mal connus sur lesquels j'ai cru devoir insister un peu longuement.

SABLES MOYENS.

L'intéressante assise des Sables moyens surmonte celle du Calcaire grossier dans presque toute son étendue géographique ; sa faune présente un grand nombre d'espèces communes avec celles du même terrain. Quoiqu'on observe à leur contact un ravinement important et une différenciation minéralogique très-nette, en fait, ces deux masses de l'Éocène sont plus liées qu'on ne le suppose.

Les Sables moyens se composent en résumé : à la base, de graviers et sables grossiers à débris roulés ; à la partie moyenne, de sables siliceux, fins, blancs, dans lesquels s'intercalent des bancs de grès calcaire et de calcaire pur ; au sommet, de sables calcareux dans lesquels s'intercalent des filets marneux et des bancs calcaires formant passage à l'assise suivante, qui est le calcaire de Saint-Ouen.

On s'accorde à placer la ligne de contact des Sables moyens et du calcaire de Saint-Ouen au-dessus du niveau marin sablo-calcaire dit de Mortefontaine ; cette limite, comme M. Tournouër l'a déjà fait remarquer, est d'ailleurs assez arbitraire.

Les Sables moyens, comme assise, ont été méconnus par les premiers géologues parisiens. Cuvier et Brongniart (2) les ont cru en certains points intercalés dans le Calcaire grossier supérieur (Triel, Fresnes) ; ailleurs ils les ont considérés comme remplaçant le Calcaire grossier (Ézanville) ou comme analogues aux sables supérieurs au Gypse (Ermenonville, Nanteuil). La confusion était complète.

En 1821, Constant Prévost (3) s'attacha à l'étude des grès de Beauchamp, près Pierrelaye, dans la vallée de Montmorency, et les suivant aux environs, ne tarda pas à se convaincre que les sables de cette localité formaient un horizon continu sous le Gypse, au sommet du Calcaire grossier. Très-préoccupé, à ce moment, de la question du mélange des espèces marines et des espèces continentales, ces cou-

(1) M. Matheron a signalé dans le Crétacé du Midi des faits analogues de métamorphisme magnésien (*Bull.*, 2^e sér., t. IV, p. 263 ; 1816) ; et nous avons vu récemment à l'ouest d'Antibes, avec M. Potier, lors de l'excursion de la Société à Nice, des assises jurassiques moyennes également transformées. Ce phénomène semble donc présenter un caractère d'étendue et de généralité qu'on n'avait pas prévu au premier abord.

(2) *Essai sur la Géogr. minéral. des env. de Paris*, p. 26 et 88 ; 1811.

(3) *Obs. sur les grès coquilliers de Beauchamp*, *Bull. de la Soc. philomathique*, 1821.

ches lui fournirent la démonstration qu'il cherchait de l'alternance des assises marines et des assises d'eau douce. Il donna plusieurs coupes de localités environnantes, dans lesquelles les Sables moyens couronnent le Calcaire grossier, mais sont souvent confondus avec les Caillasses.

En 1829, Al. Brongniart, dans sa *Théorie de la structure de la Terre* publiée dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles* (1), admit les sables de Beauchamp comme couronnant le Calcaire grossier et formant une dépendance des Caillasses.

En 1835, Cuvier et Brongniart ajoutèrent peu à ces détails. Il faut arriver à d'Archiac (2) pour trouver un progrès sensible dans la classification du terrain qui nous occupe : de 1837 à 1840, cet auteur décrit soigneusement les « Sables moyens », qu'il partage en 3 assises dont le peu de place dont je dispose ne me permet malheureusement pas de donner le détail critique; en 1843, il développe le même sujet et donne, pour le département de l'Aisne, la division suivante, à partir du haut : 1° calcaire marin ; 2° grès ; 3° sables.

En 1847, Graves divise les Sables moyens, avec la précision et l'exactitude qu'on lui connaît, en trois horizons (3) :

3. Dépôts coquilliers et grès en bancs étendus, à fossiles nombreux mais petits (*Portunus Hericarti*) ; ce dépôt alterne à Nanteuil, Rozières, Ducy, avec un calcaire d'eau douce.
2. Sables et grès puissants, peu fossilifères.
1. Sables fossilifères, avec débris roulés et galets (*Nummulites variolaria*), et, comme lit subordonné, des marnes argilo-sableuses discontinues (base).

Bien plus tard, M. Michelot relève à Triel (4) une coupe générale des Sables moyens, trop peu détaillée pour pouvoir nous être utile.

Ch. d'Orbigny, dans son *Tableau synoptique*, admet 10 divisions ; mais, comme Goubert l'a fait observer, la succession donnée renferme une erreur importante : les sables d'Auvers, n° 72, y sont placés au-dessus des sables de Beauchamp, n° 73 ; c'est le contraire qui est vrai et absolument démontré. L'ordre des n°s 70 et 71 paraît devoir être également inversé.

En 1859, Goubert (5) donne des documents très-utiles sur la succession des Sables moyens dans les vallées de la Marne et de l'Oureq. Voici ses niveaux :

(1) *Op. cit.*, t. LIV, p. 129.

(2) *Bull.*, 1^{re} sér., t. IX, p. 54 ; 1837 ; t. X, p. 163, 1839 ; et t. XII, p. 39 ; 1840.

(3) *Topogr. géogn. Oise*, p. 430.

(4) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1324 ; 1855.

(5) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 111.

- C, supérieur. { Sable fin ou argileux (Mortefontaine), ou calcaire marneux, avec *Fusus polygonus*, *Cerithium Cordieri*, *C. pleurotomoides*, *C. tricarinatum*, *Avicula fragilis*, *Corbula angulata*.
- B, moyen. { *b* { Sable à *Melania hordacea* de Beauchamp, remplacé par la pierre de Lizy ou de Louvres à Mary, Étrepilly, etc.; *Cerithium Bouei*, *C. scalaroides*, *Cytherea elegans*, *Portunus Hericarti*.
- { *b'* { Sable d'Ézanville, de Moisselles, et grès curviligne de Beauchamp; *Cyrena deperdita*, *Psammobia nitida*, *Cerithium mutabile*, *C. tuberculosum*.
- A, inférieur. { Sable à fossiles brisés et galets; *Nummulites variolaria*, Polypiers (Auvers, Acy).

Peu après, le même auteur, saisissant l'occasion des travaux de percée du boulevard Malesherbes, publie une coupe intéressante qui montre la superposition du calcaire de Saint-Ouen aux Sables moyens (1).

Enfin, poursuivant le même horizon, Goubert donne en 1861 (2) la coupe des Sables moyens à Lizy-sur-Oureq, où elle offre un intérêt capital. La classification y est reprise comme suit :

- C. | 5-8. Calcaire à *Avicula fragilis*.
- { 9-11. Bouzin gris, passant au calcaire de Lizy; *Cerithium tuberculatum*, *C. Bouei*, *Portunus Hericarti*.
- B. { 12. Sables à Cérithes : *C. Bouei*, *C. crenatulatum*, *C. thiarella*, *C. scalaroides*.
- { 13. Cordon de *Mytilus Rigaulti*.
- { 14. Grès gris, représentant le grès exploité à Beauchamp.
- { 15. Sables à *Melania lactea*; *Psammobia*, *Cardium*, *Natica mutabilis*, *Corbula gallica*, *Cyrena deperdita*.
- A. | 16-21. Sables divers, avec *Nummulites variolaria*.

Le contact des Caillasses n'est pas indiqué; l'épaisseur des couches 12 et 19 fait défaut.

Aucun document nouveau n'a été publié, à ma connaissance, de 1861 à 1876, époque où MM. L. Carez et Vasseur ont donné la coupe de la terrasse de La Frette-sous-Cormeilles (3). On pourra comparer avec intérêt cette coupe avec celle de Méry.

Il demeure donc établi qu'il existe au contact du Calcaire grossier supérieur, des sables et des couches argilo-sableuses variées, sans fossiles, avant d'arriver au lit à débris roulés, à fossiles abondants et brisés, considéré habituellement jusqu'ici comme la base des Sables moyens. MM. Graves, d'Orbigny, Vasseur et Carez ont observé ces couches sous divers aspects; elles ont donc droit à une place spéciale dans la classification (nos 89-92).

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 80; 1860.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 445; 1861.

(3) *Bull.*, 3^e sér., t. IV, p. 472.

La partie *inférieure* des Sables moyens peut en outre se subdiviser en trois niveaux : 1° un niveau inférieur, à *Nummulites variolaria*, à débris du Calcaire grossier remaniés et très-roulés, à coquilles rarement entières, à *Ostrea* abondantes (n° 93); 2° un niveau moyen, gréseux ou sableux, pur, sans fossiles, puissant (nos 94 et 95); 3° un niveau supérieur, à *Nummulites variolaria* très-nombreuses, à éléments calcareux abondants, à fossiles variés et brisés, à stratification oblique (n° 96); c'est la couche qui est si riche à Valmondois et à Auvers, sur la rive opposée de l'Oise. Ces trois niveaux portent respectivement dans la coupe de Lizy les nos 21, 20, 19, et dans la coupe de La Frette les nos 50 à 53, 49, 48.

La partie *moyenne* des Sables moyens est écourtée dans notre coupe : l'horizon inférieur, sable propre de Beauchamp, est sans fossiles et confondu avec la partie moyenne, grès de Beauchamp (nos 97 et 98); mais l'horizon supérieur, sable à Mélanies (nos 100-103), est très-riche; c'est la couche 43 de La Frette, la couche 12 de Lizy, à laquelle il faut probablement joindre les couches 9-11 du même endroit, puisque notre série paraît sans lacune, à moins qu'on ne préfère y voir les représentants de nos couches 104 et 105. Nos couches 97-99 peuvent s'assimiler aux couches 44 et 45 de La Frette, 13-15 de Lizy.

La couche 106 est un calcaire d'eau douce de l'horizon de celui de Ducy, Nanteuil, etc., désigné à La Frette sous le n° 41, et dont Goubert nous apprend l'existence à Jaignes, à la base de sa couche 9 de Lizy. Ce calcaire, malheureusement sans fossiles à Méry, a par sa faune des analogies marquées avec les sables de Beauchamp (*Limnæa arenularia*); mais il en a d'autres aussi avec le calcaire de Saint-Ouen (*Planorbis planulatus*), et, comme la faune des Sables moyens elle-même reparait aussi bien dans l'épaisseur du calcaire de Saint-Ouen qu'au-dessus, il m'est impossible de voir là une limite importante; ce n'est qu'un simple incident dans les oscillations d'exhaussement de l'Éocène supérieur.

La partie *supérieure* des Sables moyens, dite de Mortefontaine, bien caractérisée à Méry dans une couche d'épaisseur variable (n° 107), se trouve aujourd'hui être une des couches les plus continues et les plus étendues de cet étage; c'est le n° 39 de La Frette, le n° 42 de Paris (boulevard Malesherbes), le n° 5 de Lizy, et elle est typique dans les collines du Valois.

Les couches 108-111, incertaines comme étant sans fossiles, terminent les Sables moyens sous le calcaire d'eau douce moyen de Saint-Ouen, comme les couches 89-92 en avaient marqué le début au contact du Calcaire grossier supérieur. Il paraît exister quelque chose d'analogue à Paris (nos 40 et 41 du boulevard Malesherbes), et Ch. d'Orbigny

a signalé (n° 67) des dépôts dans la même situation aux docks Napoléon près Saint-Ouen; c'est un détail à ne pas négliger, comme pouvant prendre un jour de l'importance.

La faune des couches 100-103 étant plus voisine de celle des sables du Guespel, près Survilliers, que de toute autre (1), et sa position stratigraphique n'étant pas douteuse, je suis conduit à penser que la place de ce gîte du Guespel, sur laquelle les opinions sont partagées, est exactement au-dessus des grès curvilignes de Beauchamp, et au niveau des sables verts et des calcaires à *Melania hordacea* de cette localité, place qui correspond exactement à celle de la partie moyenne du niveau moyen de la coupe de Lizy, à la couche *b* de la coupe de Goubert de 1857, dans laquelle la couche à *Portunus*, ou pierre de Lizy, qui vient au-dessus, n'est pas distinguée.

CALCAIRE DE SAINT-OUEN.

En tenant compte des réserves faites à propos du calcaire de Ducy, la limite inférieure du calcaire de Saint-Ouen au-dessus de la couche à *Avicula Defrancei* est suffisamment précise et anciennement connue; il n'en est pas de même du sommet. Nous y avons observé, sous les marnes marines infra-gypseuses, des sables verts marins, sur lesquels l'attention ne s'est jusqu'ici que fort peu portée, quoiqu'ils aient été vus déjà plusieurs fois. La faune de ces sables verts les rapproche également des Sables moyens et des marnes à *Pholadomya Ludensis*; je les décrirai plus loin comme faisant partie de la période gypseuse inférieure ou marine.

Dans ces limites, le calcaire de Saint-Ouen est formé d'une masse marno-calcaire, de 6 à 8 mètres, blanchâtre, avec quelques lits minces, sableux ou siliceux, avec nodules et fossiles d'eau douce variés. On peut diviser cette masse en deux parties, séparées par un horizon marin dont la liaison avec la couche à Avicules de Mortefontaine est tout particulièrement intime. Ces deux parties sont assez semblables. On peut dire cependant que la base est formée de calcaires compactes avec prédominance des Bithinies, et que le sommet, avec assises marneuses et nodules siliceux très-abondants, fournit de préférence des Limnées.

(1) Surtout par l'abondance des *Cyrena deperdita*, *Melania hordacea*, *Cerithium crenatulatum* et *C. Bouei*; elle en a beaucoup moins avec la faune de Beauchamp, d'une part par la rareté des *Cerithium mutabile* et *Ostrea cucullaris*, de l'autre par l'absence des *Lucina saxorum*, *Cerithium tuberculosum*, *Tellina lunulata*, *Cardites*, etc. Les *Cerithium scalaroïdes*, *C. trochiforme*, *Delphinula turbinoïdes*, *Trigonocalia crassa*, sont d'ailleurs fort rares à Beauchamp.

Ces divisions, sans être absolues, concordent assez bien avec la coupe de La Frette et avec les autres coupes classiques, dont je vais donner un aperçu historique.

Cuvier et Brongniart, dans leur *Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris*, confondaient sous le nom de Calcaire siliceux non-seulement le calcaire qui nous occupe, mais encore une grande partie des Caillasses, le calcaire de Champigny, et même le calcaire de Brie; en certains points ils le considéraient enfin comme remplaçant latéralement, en grande partie, le Calcaire grossier. Plus tard les mêmes auteurs reconnurent que le Calcaire siliceux était constamment au-dessus du Calcaire grossier et au-dessous du Gypse, et le décrivirent à sa vraie place au nord de Paris, y signalant *Bithinia pusilla*, *B. atomus*, *Limnæa longiscata*. Au nord-ouest ils le confondaient encore avec les Caillasses, et au sud-est ils y rapportaient le travertin de Champigny.

La place de ces assises donna lieu au sein de la Société géologique à des discussions intéressantes (1). Dufrénoy distinguait le calcaire de Brie du calcaire de Beauce, mais, rapprochant le calcaire de Champigny du calcaire de Brie, assurait que le Calcaire siliceux était au-dessus du Gypse (2). Cordier et Brongniart affirmaient la liaison du calcaire de Champigny, du Calcaire siliceux, du calcaire de Saint-Ouen et des Caillasses. C. Prévost croyait voir une application de ses idées théoriques et supposait que le Calcaire siliceux s'était déposé au sud de Paris pendant que le Calcaire grossier, le Gypse, le calcaire d'eau douce supérieur se formaient au nord. Nérée Boubée insistait, avec vérité, sur l'indépendance du calcaire de Saint-Ouen entre le Calcaire grossier et le Gypse.

D'Archiac étudiant dans l'Aisne une région moins étendue a décrit le calcaire de Saint-Ouen sous le nom de *marnes et calcaires marneux* (5^e étage) du calcaire lacustre moyen (calcaire siliceux), nom qu'il lui a conservé en 1849 dans son *Histoire des Progrès de la Géologie* (3).

Graves a reconnu et décrit dans l'Oise le calcaire lacustre moyen, sans y introduire de divisions; il lui donnait pour base un lit épais d'argile verte plastique, qui est un niveau d'eau assez général.

Ch. d'Orbigny avait publié en 1836 (4) une coupe très-détaillée de la tranchée du chemin de fer de Saint-Germain (gare Saint-Lazare) à laquelle on pourra recourir encore avec fruit. En 1855, dans son *Ta-*

(1) *Bull.*, 1^{re} sér., t. I, p. 222; 1831.

(2) *Bull.*, 1^{re} sér., t. IV, p. 161; 1834; *Ann. Mines*, 3^e sér., t. VIII, p. 321; 1835.

(3) T. II, p. 561.

(4) *Bull.*, 1^{re} sér., t. VII, p. 161; 1836.

bleau synoptique, il donne une coupe du calcaire d'eau douce (n^{os} 60-65), sous le nom de *travertin inférieur dit de Saint-Ouen*, consacrant ainsi ce terme typique, déjà employé dans les cours publics. Il le distingue nettement du calcaire de Brie, mais pense que c'est l'équivalent du calcaire de Champigny dans la Brie (n^o 66).

La même année, le même auteur publie la coupe de l'embarcadère du chemin de fer de Strasbourg, où le sommet du calcaire de Saint-Ouen était visible sous les sables infra-gypseux (1). En même temps, M. Michelot (2) présente la coupe de l'avenue de l'Impératrice, à Paris, coupe montrant à la base les sables de Beauchamp et au sommet les couches marines infra-gypseuses ; le calcaire de Saint-Ouen y a 7^m50 d'épaisseur pour 36 lits distincts.

En 1860, Goubert, profitant des travaux du boulevard Malesherbes, y relève une coupe minutieuse du calcaire de Saint-Ouen (3). Ce sont des marnes uniformément variées, dont le groupement et le raccord avec les autres coupes n'est pas sans présenter quelques difficultés.

Dans leur coupe de La Frette, MM. Vasseur et Carez reconnaissent 28 couches dans les 8 mètres du calcaire de Saint-Ouen ; la succession est très-analogue à celle de Méry, en comprenant les n^{os} 13-21 en un seul ensemble au sommet.

Les couches 108 et 109 de Méry sont bien analogues aux couches 37 et 38 de La Frette ; elles relient sans incertitude les sables de Beauchamp et le calcaire de Saint-Ouen ; notre couche 108 est même, vraisemblablement, la couche d'argile verte du plateau de Thury-Valois dont parle Graves.

Notre ensemble 113-116 de calcaires à Bithinies a son analogue à La Frette dans les couches 34-36 ; il est plus difficile de dire ce qu'il représente dans les coupes de Ch. d'Orbigny et de Goubert. Mais les marnes à Cyclostomes, 117-119, sont la couche 33 de MM. Vasseur et Carez, et quelque chose des lits 35 et 36 de Goubert.

Nous avons ensuite des lits variés minces, 120-127, pour arriver à la couche marine 128, qui est sans doute l'argile verte feuilletée de La Frette, 27, mais qui n'apparaît pas dans les coupes parisiennes et n'a pas été indiquée ailleurs à ma connaissance ; c'est une des nouveautés de notre travail de Méry. Signalons aussi le n^o 132, couche à granulations calcaires, indiquée à La Frette sous le n^o 24.

Notre coupe se termine par un ensemble de calcaire siliceux coupé par des marnes violacées, dites à tort magnésiennes, à silex et *Limnæa*

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1312.

(2) *Ibid.*, p. 1314.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 80.

longiscata, qui se retrouvent dans toutes les coupes : 134-142, Méry; 13-23, La Frette; 47-49, gare de Strasbourg; 1-14, boulevard Malesherbes; 3-8, gare Saint-Lazare; 60 et 61, *Tableau* de Ch. d'Orbigny.

Voici quelques altitudes des couches supérieures du calcaire de Saint-Ouen, pour qu'on puisse se faire une idée de son allure dans le bassin de Paris :

Montsoult.	108 ^m	Arc de l'Étoile	65 ^m 75
Méry	84.75	Gare de Strasbourg	48.00
La Frette	57.40	Boulevard Malesherbes	45.80

FORMATION GYPSEUSE.

Je diviserai la grande époque du Gypse et les formations qui en dépendent, en quatre parties, qu'on peut grouper deux à deux et qui correspondent à des dépôts spéciaux formés dans des conditions diverses, successives et continues ; les voici :

Période lacustre.	{	4. Horizon palustre et lacustre : marnes suprà-gypseuses bleues et blanches.
	{	3. Horizon palustre et de charriage : 1 ^{re} masse gypseuse.
Période marine.	{	2. Horizon marin et saumâtre : 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e masses, gypse marin.
	{	1. Horizon marin pur : sables verts infra-gypseux de Monceaux.

Pour moi la période gypseuse s'étend depuis l'affaissement du bassin parisien, après le dépôt du calcaire de Saint-Ouen, qui a amené la faune marine des sables verts de Monceaux, faune peu différente des Sables moyens, jusqu'au retour de la mer des marnes feuilletées à Cyrènes, à faune peu différente de celle des Sables supérieurs. Cette période renferme une suite continue d'états liés, mais distincts, dûs à des exhaussements successifs du bassin, qui sont caractérisés par des dépôts de moins en moins marins à partir de la base, puis très-franchement lacustres. La faune marine des sables verts de la base pénètre dans la formation gypseuse à grands cristaux et à lits marneux des masses inférieures, et vient s'éteindre à une longue et principale période de charriage, caractérisée par des dépôts gypseux, précipités, saccharoïdes, avec ossements de Mammifères et Mollusques terrestres entraînés. Après ce moment le cours des événements change de face : le dépôt du gypse s'arrête rapidement ; des marnes impures, séléniteuses, lui succèdent ; les eaux se clarifient et des formations de marnes blanchâtres calcaires, bien lacustres, se généralisent avec une faune malacologique spéciale et des Mammifères nouveaux.

1. Sables verts de Monceaux.

Les sables verts infra-gypseux sont l'horizon le moins connu de la période gypseuse; ne renfermant guère de matériaux utiles, ils n'ont que rarement été mis au jour.

Cuvier et Brongniart, Desmarest et Constant Prévost, ne semblent pas les avoir connus. Ch. d'Orbigny les a distingués nettement en 1836 dans la tranchée de Monceaux du chemin de fer de Saint-Germain; ils y surmontent le calcaire de Saint-Ouen (nos 1 et 2). Les fondations du collège Chaptal actuel ont été faites dans cette assise. Ch. d'Orbigny revit les mêmes sables dans les travaux des fortifications vers Clichy et aux docks de Saint-Ouen. La coupe qu'il a publiée en 1855 des tranchées de la gare de l'Est à Paris (1), et qu'il avait relevée dès 1848, montre les sables verts reposant sur le calcaire de Saint-Ouen; mais on ne sait pas exactement ce qui venait au-dessus d'eux, parce que cette section présente des erreurs si manifestes, dont je parlerai plus loin, qu'on ne peut lui accorder toute confiance. Enfin, à la même époque, le même auteur, dans son *Tableau synoptique*, donne le n° 59 au grès vert infra-gypseux, et indique **au-dessus** (n° 58) une marne blanche, calcaire, à Paludines (fortifications de Clichy) (probablement notre marne blanche 145), qui ne paraît pas avoir été revue depuis; sous le n° 57 il signale des alternances marneuses; enfin, sous le n° 56 il désigne la marne à *Pholadomya Ludensis*, mentionnée par erreur comme *inférieure* à la 4^e masse gypseuse, n° 53.

Les autres géologues qui ont eu l'occasion de parler des sables verts sont : M. Michelot (2), qui les a signalés au-dessus du calcaire de Saint-Ouen à l'arc de triomphe de l'Étoile, sans contact supérieur; M. Hébert (3), qui, en 1860, cherchant à déterminer la vraie place du calcaire de Champigny, fut amené à étudier les horizons marins infra-gypseux et nous a conservé une coupe de Bry-sur-Marne dans laquelle on voyait au-dessus du calcaire de Saint-Ouen, 1 et 2, des marnes argileuses et des sables argileux gris, 3a-g, une marne calcaire à Cérîtes et Natices, 4, une marne calcaire blanche, 5, enfin une marne jaune à *Pholadomya Ludensis*, 6. Le contact supérieur des sables verts, 3-5, est formé encore ici par les marnes à *Pholadomya*, en l'absence de la 4^e masse gypseuse. L'analogie de cette coupe avec celle de Méry est grande.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1309; 1855.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1314; 1855.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 800; 1860.

Quelques années plus tard, MM. Bioche et Fabre découvrirent à Argenteuil, dans la carrière Bas, au niveau de la voie ferrée, la marne à *Pholadomya* au-dessus de la 4^e masse gypseuse, comme à Montmartre, et au-dessous nos sables verts avec *Mytilus Biochei*, Desh. (1). Récemment MM. Vasseur et Carez ont fait compléter par une fouille la base de cette coupe, et ils ont découvert, au-dessous des sables à *Mytilus*, d'autres sables et grès calcarifères, verdâtres, fossilifères, puis le calcaire de Saint-Ouen (2).

A La Frette les sables verts sont nettement indiqués, 12-16, au-dessus du calcaire de Saint-Ouen, 13; il manque la 4^e masse, qui s'intercalerait entre les n^{os} 9 et 10, et les couches de marnes à *Pholadomya*, 3 à 8, viennent au-dessus. Cette dernière coupe se rapproche beaucoup de celle de Méry.

D'après tous ces renseignements, on voit que la coupe de Méry présente les sables verts de Monceaux plus puissants qu'ailleurs, sans qu'il soit possible d'y faire autant de divisions qu'à Argenteuil. C'est à la base un grès vert, marin, très-fossilifère, 143, et plus haut une masse de sables, 144, à fossiles disséminés assez rares et à rognons gréseux épars; au-dessus, enfin, règne une marne calcaire, 145 (3). Il y a lacune de la 4^e masse gypseuse, très-cantonnée au centre seulement du bassin, et le contact supérieur se fait par les couches variées des marnes à *Pholadomya*, 146-154.

Je puis encore signaler les sables verts de Monceaux à Montreuil, sous 4 mètres de terrain quaternaire, vers la cote 47, et à la gare de Montsoult-Maffliers à l'altitude de 113^m. Les autres altitudes sont :

Collège Chaptal.	40 ^m »	Arc de l'Étoile.	60 ^m »
Argenteuil.	42.50	Bry-sur-Marne	48.»
La Frette.	57.40	Méry	85.»

2. Gypse marin.

La partie inférieure du Gypse, qui renferme les horizons marins, est composée de lits alternes, généralement très-étendus, quoique très-minces, de marne et de gypse cristallisé ou cristallin. Cet ensemble de couches est divisé en plusieurs masses assez naturelles par les carriers, et la science peut conserver à très-peu près, avec avantage, ces divisions. Nous n'avons à nous occuper ici que des 2^e, 3^e et 4^e masses.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 321; 1866.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. IV, p. 475; 1876

(3) C'est peut-être encore la marne blanche calcaire, à Paludines, des Docks Napoléon, vue par la Société géologique en 1855 (*Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1308).

La *quatrième* masse, la plus basse, commence aux sables verts de Monceaux, renferme des lits marneux à Cérîtes, et se termine aux *Pholadomya Ludensis*; cette masse, la plus restreinte au point de vue géographique, a été bien observée à Argenteuil, Montmartre, Romainville; elle est confinée dans le centre du bassin.

La *troisième* masse commence au-dessus des marnes à *Pholadomya*, comprend des lits gypseux variés et déjà puissants, et se termine à la marne jaune à *Lucina inornata*, Desh.

La *deuxième* masse débute en dessus des couches à Lucines et se termine à la *haute* masse de gypse saccharoïde compacte, dite aussi *première* masse; elle comprend dans sa partie supérieure des bancs marneux puissants, avec rognons de silex ménilite de formes bizarres. Goubert a découvert des fossiles marins (*Cerithium tricarinatum*, *C. pleurotomoïdes*, *Turritella incerta*) dans des marnes jaunes, vers la partie moyenne de la même masse (1).

Comme MM. Bioche et Fabre l'ont rappelé (2), la découverte de lits marins à la base du Gypse n'est pas nouvelle; elle remonte à Desmarest père et à Coupé, au commencement du siècle; mais ce n'est qu'en 1809 que Constant Prévost et Desmarest fils (3) donnèrent une coupe de la carrière de la Hutte-aux-Gardes à Montmartre, mettant le fait hors de doute; les fossiles rencontrés sont inscrits comme semblables à ceux de Grignon. Cette coupe n'est depuis longtemps plus visible.

La grande coupe de Montmartre de Cuvier et Brongniart reproduit à la base (4) la coupe de Desmarest, dont le n° 1 est le n° 16 de l'autre coupe. Plus haut elle donne pour la troisième masse le détail de 31 couches; mais elle ne fait pas la distinction d'une quatrième masse; en adoptant cette division, le nombre des bancs de la troisième masse se réduit à 16, avec une épaisseur de 9 mètres. Ensuite vient la seconde masse, avec 30 couches ayant une puissance totale de 8 mètres, et enfin la haute masse, épaisse de 15 à 20 mètres.

Je ne reproduirai pas le détail de ces bancs, bien que la plupart soient facilement reconnaissables dans notre coupe, bien que très-diminués en épaisseur.

Ch. d'Orbigny, dans son *Tableau synoptique*, donne une succession qui ne s'accorde pas avec les coupes précédentes : les marnes à Pho-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 600; 1860; et t. XXIII, p. 340; 1866.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 321; 1866.

(3) *Bull. Soc. philomathique*, avril 1809; réimprimé en 1827.

(4) *Ess. sur la Géogr. min. env. Paris*, p. 164; 1811; — *Descr. géol. env. Paris*, 3^e éd., p. 409; 1835.

ladomyes, 56, sont placées sous la 4^e masse du Gypse, 53; elles devraient être à la place des couches 48 et 50. Ch. d'Orbigny a été trompé en cette circonstance par la coupe du chemin de fer de l'Est, relevée par lui en 1848 (1), qui reproduit à deux niveaux les mêmes couches; deux coupes prises à deux endroits différents auront sans doute été superposées l'une à l'autre, quand elles devaient être assimilées latéralement. MM. Bioche et Fabre ont indiqué cette erreur, mais sans se rendre bien compte de toute son importance. Les marnes à *Pholadomya*, n° 35, ne sont autre chose que les marnes à retraits, n° 2; les couches 4-10 sont les divers bancs marno-gypseux de la 4^e masse, avec lits à Cérîtes intercalés, tels que les ont distingués les premiers auteurs. Quoi qu'il en soit de la coupe du chemin de fer de l'Est, on voit combien la stratigraphie de détail de ces niveaux est restée longtemps confuse et combien il y a encore de lumière à y porter.

A Bry-sur-Marne, dont M. Hébert a donné la coupe et où la 4^e masse fait défaut, on observe au-dessus de la couche à *Pholadomya* des argiles et marnes grises, vertes et jaunes, avec rognons de calcaire concrétionné, sur 5^m50 environ; puis le calcaire de Champigny sur 9^m. Ce dernier serait donc l'équivalent de la seconde et peut-être aussi de la 1^{re} masse: l'absence des couches à Lucines ou à silex ménilite, non reconnues jusqu'à ce jour dans la région qu'il occupe, m'empêche de préciser.

Nous devons à Goubert (2) une succession détaillée des assises gypseuses d'Argenteuil, en deux coupes dans lesquelles la place des marnes à Lucines est nettement établie. MM. Bioche et Fabre (3) ont complété cette succession à la base et l'ont poursuivie jusqu'aux sables verts. On voit dans cette coupe excellente les détails de la 4^e masse, 1-7, dans laquelle des traces de Cérîtes auraient été trouvées depuis, les divers bancs qui composent les marnes à *Pholadomya*, 8-12, les couches de la 3^e masse, 13-27, la marne à Lucines, 28. Cette dernière couche, n° 1 de Goubert, est la base de la série 2 à 13, qui constitue la 2^e masse à Argenteuil.

La note stratigraphique de MM. Bioche et Fabre est accompagnée de renseignements paléontologiques donnés par Deshayes sur les fossiles des horizons marins gypseux: les déterminations de C. Prévost et Desmarest sont rectifiées; de nouvelles espèces sont décrites. Deshayes voit dans les marnes à *Pholadomyes* et à *Lucines* un mélange

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1309; 1855.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 812; 1860.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 321; 1866.

des espèces des Sables moyens et des Sables supérieurs, et une raison pour maintenir ces deux assises dans l'Éocène. Il semble, aujourd'hui qu'on est en possession de documents mieux conservés et plus complets, que les espèces des sables de Fontainebleau ne pénètrent que peu, si même elles pénètrent, dans les horizons marins infra-gypseux, et que la prédominance y est marquée vers les Sables moyens. La Lucine déterminée *L. Heberti* est bien plutôt la *L. inornata*, étant plus bombée, plus régulièrement arrondie et présentant un développement moins grand des régions latérales, etc.

MM. Vasseur et Carez ont suivi, dans une coupe encore inédite, les divers lits gypseux d'Argenteuil à Cormeilles, Montigny, Herblay, et les ont trouvés d'une continuité et d'une ressemblance parfaites; le raccord avec la coupe de Frépillon a été facile et, sauf l'amincissement progressif vers l'ouest et le nord, toutes les couches se sont trouvées prolongées à leur place dans leurs plus minutieux détails.

A la gare même d'Ermont, j'ai vu la marne à *Pholadomya* en place sous un diluvium épais et des lits remaniés de 4 à 5 mètres, à l'altitude de 55^m. J'y ai rencontré les fossiles suivants :

<i>Macropneustes Prevosti</i> , Desor,	<i>Calyptrea</i> sp.,
<i>Cerithium tricarinarum</i> , Lam., var. <i>unicarinatum</i> ,	<i>Natica</i> ind.,
<i>Turritella granulosa</i> , Desh.,	<i>Corbula paxidicula</i> , Desh.,
— <i>imbricataria</i> , Lam., var.	<i>Psammobia Stampinensis</i> ?, Desh.,
(non <i>T. communis</i> , Philippi).	<i>Cardium granulosum</i> , Lam.,
	<i>Cardita divergens</i> , Desh.

L'assimilation des couches marines infra-gypseuses de Paris avec le calcaire de Ludes près Reims n'est pas nouvelle; elle a été émise pour la première fois, si je ne me trompe, par M. Raulin (1), à la suite d'une note de M. Arnould, et confirmée lors de la réunion de la Société géologique à Épernay (2); elle paraît aujourd'hui généralement acceptée. Dans un travail récent (3), M. Eck a développé la faune de Ludes, dont il a soigneusement pris des empreintes, et l'assimilation de ces couches avec les marnes à *Pholadomya* de Paris et les grès infra-gypseux lui paraît définitive; cette faune a toutes ses tendances vers les Sables moyens.

(1) *Bull.*, 1^{re} sér., t. XIV, p. 42; 1842.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. VI, p. 707 et 733; 1849.

(3) *Pr. verb. Soc. malac. Belg.*, t. VII, p. V; janvier 1878.

3. *Gypse palustre.*

Le gypse de la *première* masse ou *haute* masse est le plus généralement exploité; c'est aussi le plus étendu, le plus homogène, sans lits marneux à rejeter; c'est l'horizon rémunérateur des plâtrières des environs de Paris.

La nature des petits cristaux imparfaits de la pâte saccharoïde indique une formation agitée, précipitée, rapide; les grands squelettes de Vertébrés qu'on y trouve, et ailleurs les os isolés et roulés des mêmes espèces, témoignent du charriage des éléments. Les rares coquilles fossiles qu'on y rencontre, *Helix*, *Cyclostoma*, et les débris de bois confirment cette opinion et indiquent des apports fluviaux voisins. J'ai dit que la première masse était l'horizon le plus étendu; il semble en effet que la période gypseuse considérée dans son ensemble, de restreinte et marine qu'elle était au début, soit devenue plus tard et par degrés, à la fois plus étendue et palustre, par suite d'un exhaussement général, continu et fort lent.

Il est difficile de faire aucune division dans la première masse; il s'y rencontre bien des fentes, des délits locaux; mais nous n'y avons trouvé aucun banc d'une épaisseur continue et constante. Les fentes verticales nombreuses témoignent de mouvements postérieurs du sol, qui ont rompu la masse; elles sont remplies d'une argile jaune ou d'un enduit gypseux stalactiforme, déposé par les eaux qui ont traversé les parties supérieures. Le toit est ondulé, souvent ferrugineux et granuleux au contact des marnes bleues qui règnent au-dessus. La base est également ondulée et accompagnée d'un mince filet d'argile verte.

La première masse a 8 mètres 50 ou 9 mètres d'épaisseur à Méry, entre les cotes 98^m et 117^m. Elle se prolonge au nord vers Villiers-Adam et à l'est sous le plateau de Montmorency, où elle est exploitée en un grand nombre de points. Dans la ligne parallèle des collines tertiaires la plus rapprochée au sud, d'Herblay à Orgemont, la première masse a 12 à 15 mètres d'épaisseur. A Montmartre, Cuvier et Brongniart lui ont trouvé : carrière de l'ouest, 19^m; carrière du nord, 16^m; carrière de l'est, 22^m.

4. *Marnes palustres suprà-gypseuses.*

Notre coupe montre au-dessus de la grande et haute masse gypseuse une succession de couches variées, nettement stratifiées, qu'on peut diviser suivant leur nature et leur faune en deux grands groupes :

l'inférieur lacustre, le supérieur marin ou plutôt saumâtre. Je ne m'occuperai ici que du groupe inférieur; le supérieur sera développé plus loin comme base des marnes à *Ostrea* du système des sables d'Étampes.

L'ensemble lacustre inférieur, couches 198-209, comprend lui-même deux parties très-liées, il est vrai, mais utiles à distinguer pour la facilité de la classification: à la base les *Marnes bleues*, au-dessus les *Marnes blanches*.

La faune des *Marnes bleues* est très-pauvre; c'est à peine si deux ou trois espèces y ont été rencontrées aux portes de Paris; à Frépillon les fossiles sont un peu moins rares, sans être abondants ni variés. Ils se rapportent à des espèces des *Marnes blanches* pour la plus grande partie (1).

La faune des *Marnes blanches* est bien connue aux environs de Paris (*Limnæa strigosa*, *Planorbis planulatus*, etc.) et surtout dans l'Est. Dans l'Ouest, à Sannois et à Frépillon, les marnes calcaires de ce niveau ne sont point fossilifères; elles sont cependant aisément reconnaissables dans leurs détails.

Quoique toutes ces couches suprà-gypseuses soient très-aisément visibles dans la plupart des carrières de gypse exploitées, et facilement étudiables, il n'y a sur elles que peu de documents détaillés et précis. Cuvier et Brongniart ont donné la succession qui était visible à Montmartre (45-49). Dans cette coupe les Marnes bleues ont été en partie réunies à la première masse, à cause des lits gypseux assez épais qui s'y intercalent; ces lits, très-peu épais à Argenteuil, sont à Frépillon des filets presque nuls; c'est la même réduction proportionnelle qui arrive pour tous les bancs gypseux à mesure qu'on s'éloigne du centre du bassin.

Dans un grand nombre d'autres localités, Cuvier et Brongniart indiquent au-dessus de la haute masse des marnes ferrugineuses, jaunes, blanches, verdâtres, etc. Ce sont autant d'aspects des Marnes bleues, qui n'ont la couleur *bleue*, due au fer, qu'à l'état frais et humide; par l'exposition à l'air, cette couleur change totalement, l'oxydation et l'hydratation la modifiant de façons diverses vers le jaune et le rouge.

Les renseignements fournis par d'Archiac et par Graves sont incomplets. A Pavant, dans l'Aisne (2), les Marnes vertes ne sont pas indiquées et il y a peut-être confusion entre les Marnes blanches et le

(1) M. Jannettaz a signalé vers la base des empreintes végétales qui n'ont pas été déterminées (*Bull.*, 2^e sér., t. XIX, p. 932; 1862).

(2) *Descr. géol. Aisne*, pl. XXII, fig. 2.

calcaire de Brie. A Montmélian, dans l'Oise (1), il est assez difficile, sans indications paléontologiques, de dire où commencent et où finissent les deux sortes de marnes; je suppose cependant qu'elles y sont représentées. Plus au nord, au mont Pagnotte, d'Archiac et de Verneuil ont donné (2) une coupe trop rapide, d'après laquelle le Gypse ne semble pas exister. Enfin, les marnes à *Limnées* ont été signalées à Montfort-l'Amaury par M. de Roys (3). On voit combien il reste à faire pour obtenir une vue d'ensemble sur ces couches. Comme pour beaucoup d'autres niveaux du bassin de Paris, il y aurait là matière à une monographie intéressante et originale.

Dans le *Tableau* de Ch. d'Orbigny, les marnes suprà-gypseuses comprennent les n^{os} 28-37. Le n^o 37 représente nos Marnes bleues, 198-203, et la masse la plus importante de cette assise; ce sont les n^{os} 45-25 de la coupe de Cuvier et Brongniart. Le n^o 36, que nous n'avions pas d'abord distingué et dans lequel nous n'avons trouvé que des débris de Poissons, comme Cuvier et Brongniart (n^o 24), est notre n^o 204; il renfermerait, d'après Ch. d'Orbigny, la faune des Marnes vertes; mais, comme personne, à ma connaissance, n'a revu ces fossiles à ce niveau, c'est un point qui reste douteux. M. Vasseur a cependant découvert un *Palæoniscus Brongniarti*, petit Crustacé des Marnes vertes, dans les marnes bleues de ce niveau. Il en résulterait une liaison plus grande des marnes palustres bleues et blanches avec les marnes saumâtres et marines, et l'indication d'une liaison des couches lacustres suprà-gypseuses avec le système des sables de Fontainebleau, liaison que d'autres raisons permettaient déjà de supposer.

Depuis 1855 jusqu'à ces dernières années aucun travail n'était intervenu sur les marnes suprà-gypseuses. En 1877 MM. Vasseur et Carez ont donné successivement (4) une coupe prise à Corbeil et montrant les marnes blanches à fossiles siliceux au-dessous des marnes à Cyrènes, à l'altitude de 71^m, et une coupe relevée à Villeparisis et développant au-dessus des marnes bleues un système de huit assises de marnes blanches et vertes, à faune caractéristique, et enfin les marnes à Cyrènes.

Il figure dans ces coupes, sous le nom de *crasses*, d'après une désignation des ouvriers qui peint bien la nature salie et irrégulière des dépôts, deux horizons qui se retrouvent identiques à Frépillon, où ils portent les n^{os} 107 et 109 et occupent le centre et le sommet des Marnes blanches; mais à Sannois et à Corneilles ces horizons sont remplacés

(1) *Top. géogn. Oise*, p. 507.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. II, p. 331; 1845. V. aussi t. XII, p. 1330; 1855.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 111; 1866.

(4) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 277 et 312.

par des bancs de gypse saccharoïde, dont l'un, dit *marabet*, a 0^m80 et est exploité; c'est encore un exemple de remplacement latéral très-intéressant.

En résumé, je puis assimiler nos Marnes bleues, à intercalations calcaireuses, à faune lacustre, aux marnes identiques, avec intercalations gypseuses, de Montmartre, et sans préjuger d'une première apparition marine au n° 204, constater leur liaison avec les Marnes blanches.

Je puis diviser les Marnes blanches en 4 horizons : 1° nos 205 et 206, marne calcaire blanche ou verdâtre, nos 1-4 de Villeparisis, n° 35 de Ch. d'Orbigny; 2° n° 207, les crasses moyennes, n° 5 de Villeparisis, n° 34 de Ch. d'Orbigny; 3° n° 208, marne calcaire blanche ou verte, nos 6 et 7 de Villeparisis, nos 32 et 33 de Ch. d'Orbigny; 4° n° 209, les crasses supérieures, n° 8 de Villeparisis, n° 31 de Ch. d'Orbigny.

SABLES D'ÉTAMPES.

Il me reste à décrire, au-dessus des marnes palustres, les *Marnes vertes*, qui sont liées par leur faune, malgré l'interposition du calcaire de Brie, aux marnes à *Ostrea*, aux marnes à Corbules, aux sables d'Étampes et au dernier horizon marin du bassin de Paris.

Les Marnes vertes forment donc la base d'un groupe naturel assez étendu, qui présente les subdivisions suivantes :

Sables d'Étampes.	{	Horizon supérieur.	{	Sables de Fontenay (Jeurre et Morigny).
		Horizon moyen.		Marnes et molasse à <i>Ostrea</i> .
		Horizon inférieur.	{	Calcaire de Brie.
			{	Argile verte à rognons.
				Marnes feuilletées à Cyrènes.

Marnes vertes.

Les *Marnes vertes* présentent à Frépillon la composition suivante : à la base, des couches marines feuilletées, 210-214, auxquelles succèdent d'autres marnes et argiles plus compactes, à faune saumâtre, 214; au sommet, des argiles vertes et variées, à rognons et nodules, 215-217, qui passent aux argiles variées contenant les rudiments du calcaire de Brie, 218-220. Comparativement à ce qu'on a signalé ailleurs avec détail pour ces horizons, on voit que les marnes feuilletées ont à Frépillon un plus grand développement que partout ailleurs, tandis que les argiles vertes à rognons sont considérablement diminuées. Faut-il croire qu'une partie de nos Marnes vertes (214 par exemple) remplace latéralement certains lits de l'argile verte du sommet?

Faut-il admettre une double lacune? Je ne sais. La question ne pourra être résolue que par la comparaison de nombreuses coupes intermédiaires entre le type du centre du bassin (Romainville, Montmartre) et la coupe de Frépillon.

Il y a soixante-dix ans déjà Cuvier et Brongniart ont donné la première coupe de ce terrain, telle qu'elle est encore visible à Pantin.

Le *Tableau* de Ch. d'Orbigny montre au-dessus des Marnes blanches les marnes feuilletées à Cyrènes, sans subdivisions; puis les Marnes vertes à rognons strontianifères, très-épaisses; un lit marneux, feuilleté, à ossements de Tortues et oolithes ferrugineuses; enfin le calcaire de Brie, qui n'est que très-rudimentaire à Frépillon.

Si l'on divise les Marnes vertes en deux masses, dont l'une, l'inférieure, est feuilletée et fossilifère, et l'autre plastique et sans fossiles, on peut dire que l'horizon inférieur ne dépasse guère Corbeil vers le sud, et va en s'amincissant et en perdant ses fossiles dans cette direction, tandis que l'horizon supérieur, mince à Frépillon, s'épaissit à mesure qu'on s'avance vers le sud, se prolonge jusque dans la vallée du Loing et se lie au calcaire de Brie dans son extension sud-est considérable, jusqu'aux limites mêmes du bassin tertiaire parisien.

Aux environs immédiats de Paris, l'allure, l'étendue et les détails hydrologiques si importants des Marnes vertes ont été très-bien indiqués par M. Delesse dans sa remarquable *Carte géologique du département de la Seine*.

Calcaire de Brie.

J'ai peu de choses à dire sur cette formation, qui se présente à Frépillon d'une façon bien rudimentaire; je remarquerai seulement qu'en général les formations, en approchant de leur véritable limite géographique extrême, s'amincissent, perdent leurs caractères réels, acquièrent un faciès troublé, tumultueux, varié, qui diffère absolument de leur faciès central, profond et puissant.

Le calcaire de Brie, très-réduit à Sannois et peu puissant à Montmartre, ne commence à devenir important que vers l'est, à partir de Pantin, Noisy-le-Sec, Villeparisis.

Molasse et marnes à Ostrea et Corbules.

La série de ces couches est assez différente suivant le point qu'on étudie; une suite de coupes relevées entre les points extrêmes, et comparées minutieusement, serait indispensable et fait complètement défaut. La série visible à Frépillon présente des alternances plus ma-

rines et plus variées que dans les points classiques : nous y distinguons trois bancs d'une marne calcaire jaunâtre, un peu sableuse, dite parfois *molasse*, alternant avec trois bancs d'argiles sableuses vertes ou brunes ; ajoutons des accidents de calcaire oolithique arénacé, et nous aurons une idée de la composition minéralogique de l'ensemble. Le premier faciès montre les fossiles à l'état de moules très-nombreux et très-confusément empâtés, avec dendrites noires. Le second faciès fournit des fossiles à test blanc, conservé ; certaines parties montrent même par lévigation des fossiles entiers, bien dégagés et solides. Les fossiles apparaissent dans l'ordre suivant : à la base, banc d'*Ostrea longirostris* ; au-dessus, banc puissant à *O. cyathula* ; au sommet, lits à *Corbula subpisum*, d'Orb.

Les coupes relevées à Montmartre et à Orgemont par Cuvier et Brongniart (1) sont classiques et assez semblables l'une à l'autre.

Le *Tableau* de Ch. d'Orbigny comprend les marnes à *Ostrea* sous les nos 21-25.

Dans ce même *Tableau* figure sous le n° 22 un calcaire à Paludines sur lequel j'appelle un instant l'attention. C'est un horizon lacustre très-mince, intercalé au milieu des marnes à *Ostrea* inférieures aux sables de Fontainebleau. Il a été primitivement signalé à Montmartre entre les nos 5 et 6 de la coupe de M. de La Jonkaire (2), puis retrouvé en 1838 par M. de Roys à Ville-d'Avray, dans la tranchée du chemin de fer de Saint-Cloud (3) ; enfin M. Tournouër l'a, je crois, signalé à Sannois (4). Nous n'en avons pas vu trace à Frépillon. La très-minime faune connue montre une liaison avec le calcaire de Brie.

Les marnes à *Ostrea* occupent une large étendue dans le Nord du bassin de Paris, au sommet des coteaux ; elles plongent et disparaissent au sud avant Étréchy. Vers le nord-ouest les échantillons de *Cerithium trochleare* et *C. plicatum* signalés déjà par MM. Hébert et Renevier (5) à Neuilly-en-Vexin, près Chars, font croire que de ce côté la mer était ouverte au loin. On remarque à Frépillon l'apparition, dès la base des marnes vertes à Cyrènes, d'une faune franchement marine appartenant aux sables de Fontainebleau : *Cytherea incrassata*, qu'on n'est pas habitué à voir aussi bas ; *Modiola angusta*, A. Braun, du bassin de Mayence, citée pour la première fois dans le bassin de Paris ; et plus haut la présence de toute une faune de petites espèces bien conservées, qui sont franchement marines.

(1) *Descr. géol. env. Paris*, 3^e éd., p. 394 et 418.

(2) *V. Bull.*, 1^{re} sér., t. I, p. 223.

(3) *Bull.*, 1^{re} sér., t. IX, p. 280 ; 1838.

(4) *Bull.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 1065 ; 1869.

(5) *Descr. Foss. terr. numm. sup. env. Gap*, etc., p. 35 et 38 ; 1854.

Sables de Fontenay.

La distinction des sables de Fontenay et des sables de Fontainebleau est due à Ch. d'Orbigny ; elle me paraît fondée. En effet, au-dessus des sables jaunes, argileux, généralement sans fossiles au nord de Paris, qui s'amincissent au sud et renferment une faune si bien conservée à Jeurre et à Morigny, apparaissent des sables ou grès quartzeux blancs, sans fossiles, s'accroissant en puissance vers le sud (1), séparés des sables de Morigny par un niveau de galets et par un ravinement, et liés au sommet au calcaire de Beauce, avec lequel ils alternent même à la base, renfermant alors une faune un peu spéciale, dite d'Ormoy (2) ; ce sont, à proprement parler, les sables et les grès de Fontainebleau, tels qu'ils sont visibles à Fontainebleau même.

Le nom de sables de Fontenay-aux-Roses est assez bien choisi, en ce sens que dans cette localité on voit les sables jaunes sans fossiles, très-puissants, succédant aux assises marneuses marines, et surmontés par un grès blanc, dur, exploité, qui tranche nettement sur la masse inférieure. Dans notre coupe les grès propres de Fontainebleau ne sont donc point visibles, mais seulement les sables de Fontenay, n° 232. Mais dans le voisinage, à Domont, on voit s'intercaler entre les couches 232 et 233 une masse de grès blancs, durs, très-siliceux, à cassure conchoïdale, qui sont l'horizon type des *grès* de Fontainebleau.

Les sables de Fontenay, qui sont souvent argileux à la base et au sommet, occupent au-dessous des Meulières une étendue très-vaste aux environs de Paris : presque tous les nouveaux forts ont été établis dans cette assise. D'après la nature uniformément calibrée de leurs éléments, d'après l'absence générale des fossiles, etc., je suis porté à y voir un dépôt de dunes, dont la glauconie profondément altérée aurait fourni la couleur ferrugineuse, et dont les infiltrations atmosphériques auraient fait disparaître les éléments calcaires.

MEULIÈRES DE MONTMORENCY.

Je serai très-bref sur cette formation des meulières supérieures, qui s'étend sur le sommet de tous les plateaux aux environs de Paris, et qui est remplacée assez loin vers le sud par le calcaire de Beauce. Les plus anciens observateurs se sont entendus sur la place du terrain la-

(1) De Senarmont, *Essai d'une descr. géol. du dép. de Seine-et-Oise*, p. 124 ; 1844.

(2) Hébert, *Bull.*, 2^e sér., t. VIII, p. 342 ; 1851 ; et t. XVII, p. 107 ; 1859.

custre supérieur, auquel ils ont joint, à tort, soit le calcaire de Brie, soit le travertin de Champigny, là où ces dépôts étaient à une altitude assez grande ou éloignés de types stratigraphiques assez nets. Les puissants sables ou grès de la base de ce terrain constituent un point de repère solide. Les parties inférieures des meulières sont surtout fossilifères et la faune est un peu variable suivant les points : les *Potamides* sont au nord de Paris localisés en quelques points ; l'*Helix Ramondi* n'a été trouvé qu'à Trappes (1) ; j'ai moi-même découvert une espèce nouvelle à Frépillon (*Valvata disjuncta*). Le champ reste encore ouvert quant à l'origine et au mode de formation de ces calcaires plus ou moins siliceux et celluleux, dont l'apparence actuelle pourrait bien être due à une altération postérieure, attribuable aux agents atmosphériques. M. St. Meunier, dans son récent ouvrage sur le bassin de Paris, a donné l'historique de cette question (2).

Goubert (3) a divisé le calcaire de Beauce et les Meulières en trois niveaux : à la base, marne et calcaire à *Cyclostoma antiquum* et Lymnées ; à la partie moyenne, calcaire et marne à *Potamides Lamarcki*, équivalent probable de la faune marine d'Ormoy ; au sommet, calcaire puissant et compact, irrégulier, peu fossilifère. C'est à ce dernier étage qu'il faut limiter la série parisienne et la masse inférieure du terrain tertiaire. Les calcaires d'eau douce de l'Orléanais, qui viennent au-dessus, formés dans un bassin tout différent, possèdent des caractères tout autres, qui permettent d'établir ici une division de premier ordre (4).

TERRAIN QUATERNAIRE.

Les dépôts quaternaires n'occupent dans notre coupe qu'une place insignifiante. Au-dessous de la terre végétale on ne voit qu'à de rares endroits un limon peu épais. Le Diluvium n'est visible qu'en deux points : au sommet du coteau de Bessancourt, où les hauts niveaux, formés de blocs anguleux de meulières et de débris de grès manganésifères, sont bien visibles, sans avoir le développement qu'on leur connaît à Sannois par exemple ; et dans la tranchée de l'Oise à Mériel, où le gravier des bas niveaux remplit une sorte de poche dans une fente du Calcaire grossier. La couleur est bariolée, grise, jaune ou rouge, suivant l'importance des infiltrations. Je n'ai vu que des cail-

(1) Tournouër, *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 489 ; 1867.

(2) *Géol. env. Paris*, p. 294 et 314.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 318 ; 1867.

(4) Douvillé, *Bull.*, 3^e sér., t. IV, p. 92 ; 1875.

loux appartenant aux roches tertiaires et crétacées de la Haute Oise.

Par contre, les accidents d'éboulement sont assez fréquents et très-développés, comme dans toute la vallée de Montmorency (1). A la tranchée Lamoignon deux profonds ravinements dans les Sables moyens et les Caillasses sont remplis de débris des sables de Beauchamp et des roches supérieures, avec coloration rougeâtre au contact des parois des poches. A Sognolles-Frépillon, nous avons signalé la descente jusqu'à la voie d'un énorme glissement des assises suprà-gypseuses. J'ai pu observer les mêmes phénomènes aux stations d'Ermont, de Taverny, etc. A Sannois les sables quaternaires ont pénétré par des fentes jusqu'à la base du Gypse (2). M. Alfred Desnoyers a décrit récemment les dépôts superficiels si puissants des tranchées de la nouvelle ligne d'Épinay à Écouen (3).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Après cette si rapide revue des éléments dont se compose la coupe de Méry et par comparaison la série tertiaire parisienne, je puis jeter un regard sur les groupements généraux les plus adoptés et rechercher s'il n'en est point d'autres qui répondent mieux aux faits observés.

Lorsque Lyell et Deshayes groupèrent sous de grandes dénominations générales les terrains tertiaires, ils donnèrent le nom d'*Éocène* aux dépôts du bassin de Paris et réservèrent le nom de *Miocène* aux dépôts du bassin de la Loire (faluns). Élie de Beaumont, ne tenant aucun compte des rapports paléontologiques des sables de Fontainebleau, alors, il est vrai, mal connus, prit le terme de *Miocène* dans une acception différente et le fit descendre jusqu'au calcaire de Brie. M. Hébert, acceptant en partie cette manière de voir, limita l'*Éocène* au sommet entre les Marnes vertes à Cyrènes et les Marnes blanches, reconnaissant ainsi les rapports des marnes à Cyrènes et des sables de Fontainebleau, et réduisit l'*Éocène* supérieur au Gypse, entre les Marnes vertes et les marnes à Pholadomyes.

A. d'Orbigny créa des noms nouveaux pour la même méthode; il appela Suessonien A et B les sables de Bracheux et de Cuise, Parisien A et B le Calcaire grossier et les Sables moyens, Falunien A ou Tongrien les sables de Fontainebleau, réservant le terme de Falunien B ou Falunien propre aux dépôts du bassin de la Loire.

Pour les Vertébrés, M. P. Gervais a proposé une division fort heu-

(1) De Senarmont, *op. cit.*, p. 90.

(2) G. Fabre, *Bull.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 616; 1870.

(3) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 132; 1876.

reuse, quoique multipliée : de la Craie au Calcaire grossier il fit l'Orthocène, réserva le terme d'Éocène au Calcaire grossier et aux Sables moyens, créa l'expression de Proïcène pour le Gypse et ses marnes, et plaça les sables de Fontainebleau dans le Miocène inférieur.

En Allemagne, les assises tertiaires les plus basses ayant montré une faune presque sans analogie avec les faunes parisiennes, mais liée avec d'autres assises possédant la faune des sables de Fontainebleau, M. Beyrich proposa pour cet ensemble le nom d'Oligocène, qui comprenait ainsi l'Éocène supérieur de Deshayes, le Miocène inférieur de la plus grande partie des auteurs. Deshayes défendit la limite supérieure de l'Éocène au-dessus du calcaire de Beauce, en cherchant à démontrer par la découverte d'une faune de passage dans le Gypse la liaison des Sables moyens et des Sables supérieurs.

Sans pouvoir parler ici en détail de toutes les classifications récemment proposées par beaucoup d'excellents esprits, je dirai qu'elles me paraissent toutes avoir le défaut, par la multitude des grandes divisions proposées, de retourner au point de départ, qui est le groupement des assises en un petit nombre de grandes divisions. Hoernes, étudiant dans le bassin de Vienne la série tertiaire miocène comparée à la série pliocène d'Italie et les passages de ces grandes divisions, fut amené à les réunir sous le nom de Néogène, revenant à la division en deux grandes masses des dépôts supérieurs à la Craie, proposée à l'origine par M. Desnoyers sous les noms de Tertiaire et de Quaternaire ; dans ces conditions, l'Éocène ancien, ou mieux le Paléogène ou Éogène formerait la masse inférieure. Il semble en effet qu'il se place très-bien une très-grande division entre ce dernier terrain et le terrain néogène, avec lequel la nature actuelle possède des rapports de filiation de plus en plus évidents, le terrain paléogène n'ayant presque aucune espèce commune avec la nature vivante.

Étant donnée la série parisienne continue et complète, où peut-on placer une division de cette importance ? Ce ne peut être qu'au sommet ; car, comme on l'a vu dans la série parisienne et comme on pourrait le voir dans beaucoup d'autres bassins de l'Europe occidentale, la distinction la plus importante comme paléontologie, et même comme stratigraphie, est entre les sables de Fontainebleau et les Faluns.

Maintenant, dans l'Éogène parisien complet et continu, où placer la première limite ? Évidemment au voisinage des couches où certains auteurs ont cru voir le contact de l'Éocène et du Miocène inférieur, entre le Gypse et les sables de Fontainebleau. Or, après ce que j'ai dit, d'une part, des affinités des couches gypseuses marines inférieures avec les Sables moyens, et de l'autre, des affinités mieux connues au-

jourd'hui des Marnes blanches supra-gypseuses avec le calcaire de Brie, le terrain se resserre et nous sommes obligés de reconnaître que la transformation des formes s'est opérée pendant le dépôt d'une même masse minérale, le *Gypse supérieur*, sans qu'aucun incident stratigraphique vienne en fixer le moment précis. C'est pour cela que je fais commencer l'Oligocène au milieu du Gypse, à la base de la première masse, de la masse principale.

Cette limite tracée, prenons la partie inférieure comme l'Éocène, et examinons les masses qui la composent. Je laisserai de côté les Sables inférieurs jusqu'au Calcaire grossier, comme suffisamment isolés et formant l'Éocène inférieur. L'Éocène moyen sera le Calcaire grossier, limité au sommet par le ravinement de la base des Sables moyens, et qui est une véritable division moyenne, liée par sa faune aux deux autres. L'Éocène supérieur englobera les Sables moyens, le calcaire de Saint-Ouen et le Gypse marin, puisqu'on y poursuit à travers des variations et des intercalations minéralogiques diverses la même faune et les mêmes rapports.

Désignons sous le nom d'Oligocène la grande division supérieure. L'Oligocène inférieur sera naturellement formé des assises palustres du Gypse. L'Oligocène moyen comprendra la faune déjà si marine des Marnes vertes, le calcaire de Brie et les sables fossilifères d'Étampes. L'Oligocène supérieur, enfin, réunira les grès de Fontainebleau et le calcaire de Beauce.

M. Tournouër a cherché récemment à faire ressortir les avantages d'une division entre le calcaire de Ducy et le calcaire de Saint-Ouen comprenant les sables de Mortefontaine; il y a là en effet une distinction importante, mais point de la valeur de celles que j'ai citées : les rapports du calcaire de Ducy et de celui de Saint-Ouen sont encore frappants, et la faune de Mortefontaine est une liaison trop évidente entre les sables du Guespel et les sables de Monceaux, pour qu'il y ait de ma part hésitation.

J'ai assez insisté, pour n'avoir pas besoin d'y revenir, sur les rapports des sables de Monceaux avec les marnes à Pholadomyes et à Lucines; il y a impossibilité paléontologique, en l'absence de tout témoignage stratigraphique, pour placer une limite au milieu de ces horizons. Séparer les marnes à Pholadomyes de la quatrième masse qui est au-dessous, pour en faire la base de l'Éocène supérieur, c'est d'ailleurs diviser en deux la formation gypseuse. Séparation pour séparation, je préfère la placer plus haut, à l'endroit où on ne constate plus l'influence marine. Les Marnes blanches, comme MM. Carez et Vasseur l'ont répété à propos de Corbeil, sont liées au calcaire de Brie, et d'autres rapports paléontologiques existent entre les Marnes bleues

et les Marnes vertes. Or nous avons constaté l'apparition dans ces Marnes vertes des types les mieux accusés des sables de Fontainebleau. La série est donc continue et là encore ne laisse place à aucune de ces délimitations arbitraires suggérées par des observations incomplètes.

La distinction des sables d'Étampes et des grès de Fontainebleau peut paraître étrange ; elle est cependant basée sur des faits stratigraphiques très-nets (galets au-dessus de Morigny, alternances sableuses à la base du calcaire de Beauce) et sur des faits paléontologiques suffisants pour une division de second ordre (différence entre Morigny et Ormoy).

En terminant, je rappellerai que les résultats auxquels j'arrive avec une indépendance d'opinion qui ne sera point suspectée, sont à peu près ceux auxquels concluait Goubert en 1860, après les études stratigraphiques minutieuses que j'ai eu l'occasion de rappeler. Il avait donné les meilleures raisons pour replacer la limite de l'ancien Éocène aux Faluns, et indiqué la liaison du Calcaire grossier avec les Sables moyens, celle des Sables moyens et de leurs calcaires avec les Sables supérieurs à travers la formation gypseuse, simple accident minéralogique local, enfin la pénétration de la faune des Sables moyens dans le Gypse à travers le calcaire de Saint-Ouen.

TABLEAU GÉNÉRAL DES COUCHES OBSERVÉES.

Période éogène.

Numéros de la
coupe de Méry.

<i>Oligocène supérieur.</i>	{	Meulières de Montmorency	233
		Grès de Fontainebleau.	
<i>Oligocène moyen.</i>	{	Sables d'Étampes.	232
		Marnes à <i>Ostrea</i> et molasse marine	221-231
		Calcaire de Brie	218-220
		Marnes vertes à Cyrènes	210-217
<i>Oligocène inférieur.</i>	{	Marnes blanches à Limnées	205-209
		Marnes bleues suprà-gypseuses	198-204
		1 ^{re} masse gypseuse.	197
		2 ^e masse gypseuse	160-196
<i>Éocène supérieur.</i>	{	Marnes à Lucines	159
		Gypse marin.	
		3 ^e masse gypseuse	155-158
		Marnes à <i>Pholadomya</i>	146-154
	{	Sables verts de Monceaux.	143-145
		Calcaire de Saint-Ouen	112-142
		Sables de Mortefontaine.	106-111
		Sables { du Guespel.	100-105
	{	de Beauchamp.	97-99
		Sables d'Auvèrs	89-96

Éocène moyen.	Calcaire grossier.	supérieur, caillasses	à <i>Cardium obliquum</i> . . .	46-88
			à <i>Lucina saxorum</i> . . .	32-45
			à <i>Cerithium lapidum</i> . .	24-31
Éocène inférieur.		moyen, à Miliolles.		14-23
		inférieur, glauconieux.		3-13
		Sables de Cuise, partie supérieure		1 et 2

M. Edm. **Pellat** fait observer que la faune intéressante (Cérithes, Mityles, etc.) signalée par MM. Dollfus et Vasseur dans les marnes à Cyrènes, au-dessus du Gypse, a été depuis longtemps recueillie à Montmélian (Oise).

M. **Tournouër** annonce à la Société la découverte de dents d'**Hipparion** dans la formation tertiaire supérieure d'eau douce de la province de **Constantine**. M. Thomas lui ayant envoyé récemment plusieurs dents de Mammifères provenant d'une tranchée faite à Aïn Jourdel, à quelques kilomètres S. E. de Constantine, M. Gaudry a reconnu parmi elles une molaire supérieure, une molaire inférieure et une incisive de l'*Hipparion gracile*, associées à des dents de Ruminants indéterminés, peut-être d'*Antilopes* à fût très-simple et très-élevé.

Ces dents ont été trouvées dans un grès ferrugineux, renfermant aussi des moules de coquilles terrestres et d'eau douce, *Helix*, *Melanopsis*, *Unio*, etc., indéterminables. Stratigraphiquement, d'après M. Thomas, ce grès correspond au groupe, très-voisin, des grès et argiles du polygone de Coudiat-Aty, si connus par leur belle faune de coquilles fossiles : *Helix subsenilis*, *H. Jobæ*, etc., qui serait donc contemporaine de l'*Hipparion gracile*.

Ce grès serait inférieur au travertin à végétaux du Mansourah, et supérieur à un autre travertin très-développé vers le Sud, à Aïn el Bey, et riche en coquilles fossiles, parmi lesquelles M. Tournouër peut citer dès aujourd'hui un *Helix* très-commun, très-voisin de l'*H. Semperiana*, le *Bulimus decollatus* (sensu lato = *B. Bavouxi*, Coquand), des Planorbes et des Limnées d'espèces éteintes, etc. Dans ce travertin inférieur, M. Thomas a recueilli aussi, à Tigmert, des fragments de dents d'un grand Pachyderme, probablement d'un *Hippopotame*, et à Boulemsa, un fragment de mâchoire inférieure d'un Suillien dont l'arrière-molaire est remarquablement longue et étroite et présente, ainsi que l'a dit M. Gaudry, quelques affinités avec celle des *Phacochærus* africains.

Ces découvertes doivent être rapprochées de celle de l'*Hipparion* d'Oran signalé par M. Pomel, et de celle de l'*Hippopotame* d'Hippone récemment décrit par M. Gaudry.

A la suite de cette communication, M. **Pomel** fait observer que la découverte de l'*Hipparion* dans les terrains à *Helix* et *Unio* de Constantine a une grande importance pour conduire à la détermination de leur âge. Dans son livre *Le Sahara*, paru en 1872, il pressentait leur synchronisme avec le dépôt à *Hipparion* de Cucuron. Il sera intéressant de comparer l'*Hipparion* de Constantine avec celui d'Oran, dont l'espèce est peut être différente de l'*H. gracile*. C'est probablement dans un terrain du même âge qu'a été découvert l'Hippopotame de Duvivier, sur lequel M. Gaudry a publié une note dans le *Bulletin*. M. Pomel doit en outre rectifier une assertion reproduite par lui, qu'il n'existait en ce lieu que des dépôts quaternaires; cette assertion résultait d'une confusion de nom, ainsi qu'il a pu le vérifier dans un voyage récent.

M. **Terquem** ajoute quelques observations à celles qu'il a présentées dans la dernière séance sur les **Foraminifères** figurés dans l'ouvrage de M. Deshayes.

Séance du 4 mars 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **BERTRAND** (Marcel), Ingénieur des mines, rue Saint-Guillaume, 29, à Paris, présenté par MM. Douvillé et Zeiller;

DAVY, Ingénieur civil des mines, à Segré (Maine-et-Loire), présenté par MM. Chaper et Douvillé;

LIPPMAN, Ingénieur civil, rue de Chabrol, 51, à Paris, présenté par MM. Delesse et G. Dollfus;

PERRIER, professeur au Muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57, à Paris, présenté par MM. Hébert et Fouqué.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Puis il communique la nouvelle de la mort de M. Barré et se fait l'interprète des sentiments de regrets que cette perte fait éprouver à la Société.

M. Daubrée rappelle que M. Barré s'est toujours mis avec la plus

grande complaisance à la disposition des géologues qui désiraient étudier la géologie ou les mines du Banat.

M. de Raincourt annonce la *découverte d'un fragment de Reptile* dans des couches situées à la base du **Lias**, à **Échenoz**, près Vesoul (Haute-Saône), dans la carrière de la Providence.

M. Alb. Gaudry donne quelques détails sur la pièce que **M. de Raincourt** vient de signaler. C'est la partie supérieure d'un museau qui indique un énorme Reptile. Le museau est arrondi en avant; très-près de son bord antérieur, l'intermaxillaire mesure 22 centimètres de large. Plusieurs des dents placées sur les maxillaires ont dû avoir une très-grande taille, à en juger par les alvéoles. Comme les narines ne sont pas situées en avant, on ne saurait admettre que le Reptile d'Échenoz fût un Crocodilien; il faut plutôt le ranger parmi les Énalliosauriens. La grosseur de la tête fait repousser l'idée qu'il ait eu un cou grêle, comme les *Plésiosaures*. Les dents ont des cannelures trop faibles pour être attribuées au *Polyptychodon*. Ce qui paraît le plus vraisemblable, c'est qu'il était voisin des *Pliosauures*, mais avec un museau bien plus élargi, des dents plus rondes et moins fortement cannelées. On pourrait inscrire ce Reptile sous le nom d'**Eurysaurus Raincourtii** (1).

M. Pellat rappelle qu'il a recueilli dans les couches rhétiennes des environs d'Autun des vertèbres de Reptiles de grandes dimensions.

M. Virlet d'Aoust offre, dans les termes suivants, ses *Observations sur le système des montagnes d'Anahuac ou de l'Amérique centrale, sur la grande chaîne volcanique guatémaliennne, sur les volcans de l'Amérique du Nord, sur l'origine des volcans* (2) :

Le principal but que je me suis proposé par cette publication, a été de faire ressortir l'erreur commise par **A. de Humboldt**, qui ne voulait voir dans les trois Amériques qu'une seule et même arête, qu'une seule et même chaîne de montagnes, qu'il considérait comme la prolongation de la *Grande Cordillère des Andes*; erreur d'autant plus fâcheuse, qu'émanant d'une source aussi autorisée, elle a naturellement été adoptée sans examen par tous les géographes.

(1) **V. A. Gaudry**, *Sur un grand Reptile fossile (l'Eurysaurus Raincourtii)*, *C.-R. Ac. Sc.*, t. LXXXVI, p. 1031.

(2) *Bull. Soc. géographie*, 6^e sér., t. XIII, p. 241; 1877.

La *Grande Cordillère des Andes* occupe bien, à la vérité, la plus grande partie de l'Amérique du Sud ; mais elle se termine au bassin de l'Amazone, s'étendant de la Patagonie à la Bolivie sur plus de 40 degrés de latitude, c'est-à-dire sur une longueur de plus de mille lieues. Les autres chaînes de la Bolivie, celles du Pérou et de l'Équateur, n'appartiennent déjà plus à cette grande chaîne.

Quant à l'Amérique centrale, qui s'étend, comme région géographique, de Panama aux Montagnes Rocheuses, j'ai déjà fait connaître, dans mon *Coup d'œil général sur la Topographie et la Géologie du Mexique et de l'Amérique centrale* (1), que cette immense surface, au lieu d'une seule ligne de montagnes, présente une multitude de chaînes séparées, indépendantes les unes des autres et sporadiquement disséminées, bien qu'appartenant toutes à un même système de rides parallèles, dirigées E. 35° S.-O. 35° N., auquel j'ai donné le nom de *système d'Anahuac*. Les chaînes de ce système forment donc un angle de 60° avec la Grande Cordillère des Andes, dont la direction est S. 5° O.-N. 5° E.

Comme je l'ai dit aussi, ce système remarquable, qui a imprimé un cachet tout particulier à cette grande région, me paraît dû à un immense bombement de cette partie du Globe, qui, lorsque sa torsion eût dépassé le degré de flexibilité des couches, a bien été forcé d'éclater en une multitude de fentes, lesquelles ont donné naissance aux diverses chaînes. Ce grand phénomène géologique, comme les intéressantes expériences de M. Daubrée viennent de le démontrer, n'a évidemment pu se produire que d'une manière violente et instantanée.

Un des traits les plus caractéristiques de ce système de fractures consiste dans sa coïncidence avec les phénomènes volcaniques de la contrée. Les volcans, qui impriment eux aussi leur cachet à toute cette région, ont en effet pu profiter, pour s'établir, des nombreux points de moindre résistance qu'il leur offrait, en même temps qu'il détermine avec précision leur limite d'âge (2), précédant l'époque quaternaire.

C'est ainsi que de l'isthme de Panama à celui de Tehuantepec, a pu s'établir suivant ce système de fractures et sur une longueur de plus de trois cents lieues, une ligne remarquable de volcans, qui, bien qu'isolés et séparés les uns des autres, n'en forment pas moins une

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XXIII, p. 14; 1865.

(2) Les phénomènes volcaniques proprement dits ne me paraissent pas remonter au-delà de l'époque tertiaire moyenne; rien, en effet, ne démontre que des phénomènes analogues se soient produits pendant les périodes antérieures; car toutes les roches improprement appelées ignées ne sont, selon moi, que des roches simplement métamorphiques, amenées à l'état plastique et parfois forcées par pression de s'injecter sous forme de dykes dans les fractures du sol.

véritable chaîne volcanique, à laquelle j'ai donné le nom de *chaîne volcanique guatémaliennne*, parce qu'elle occupe tout l'espace qui constituait jadis l'ancien royaume de Guatémala et que le petit état qui a conservé ce nom est son principal centre d'activité.

Le plus célèbre des volcans de cette chaîne, qui n'en compte pas moins de 75 s'élevant à 2 et 3 000 mètres, et quelques-uns même à 4 000 mètres et plus, est certainement celui de *Conséguina*, dans le Nicaragua; il a donné lieu en 1835 à une éruption des plus formidables, tout à fait comparable à celle du Vésuve de l'an 79.

Cette éruption du *Conséguina* a été le plus grand événement géologique de notre époque; elle a été précédée de détonations si formidables qu'elles ont été entendues jusque dans les Antilles, à 400 lieues de distance; ses déjections pulvérulentes, transportées par les courants aériens à plus de 500 lieues, ont couvert le sol d'une couche fort épaisse dans un rayon très-étendu. Cependant cette éruption, ainsi que cela s'est du reste fréquemment vu en Amérique, a été exclusivement composée de matières meubles.

Ces éruptions, que je désigne sous le nom d'*éruptions sèches*, me paraissent un fait important qui vient s'ajouter à ceux que j'ai déjà signalés, pour démontrer que les phénomènes volcaniques ne procèdent pas, comme beaucoup de géologues semblent le supposer aujourd'hui, de la masse fluide intérieure du Globe, mais bien seulement de l'intérieur de la masse consolidée formant son enveloppe.

Les volcans, pour me servir d'un terme de comparaison vulgaire, mais très-expressif, ne seraient plus que des phénomènes *sous-cutanés*, dûs au ramollissement et à la fusion de certaines roches par la chaleur produite par des actions et réactions chimiques, et en quelque sorte comparables à ces incendies spontanés des houillères, occasionnés, eux, par des infiltrations d'eau réagissant sur les pyrites contenues dans les houilles. Je me propose, du reste, de revenir prochainement, avec plus de détails, sur cette question intéressante, depuis si longtemps controversée.

La première conséquence à tirer de cette hypothèse, c'est que la nature des laves doit nous indiquer, en quelque sorte, la composition générale des roches plus ou moins anciennes aux dépens desquelles elles ont été engendrées. Ainsi les trachytes représentent, pour moi, des roches essentiellement feldspathiques, tandis que les basaltes sont les représentants de roches argileuses. Or, toutes les roches volcaniques de l'Amérique centrale, comme celles de l'Amérique du Nord, appartenant au système basaltique, annoncent une grande uniformité de composition dans les roches souterraines qu'elles représentent aujourd'hui à la surface du sol, et elles démontrent que ces roches

régnèrent sans interruption dans toute l'étendue, de plus de 1 800 lieues, qui sépare Panama d'Alaska.

M. Alb. **Gaudry** annonce que M. **Loustau** a recueilli de nombreux **ossements quaternaires** dans une **sablière** que la Compagnie du Chemin de fer du Nord exploite en ce moment entre **Valmondois** et **L'Isle-Adam**. Les ossements que ce savant Ingénieur a remis au Muséum se rapportent aux espèces suivantes :

Elephas primigenius (dents à lames très-minces et serrées),
Rhinoceros tichorhinus,
Cervus tarandus,
Bos primigenius,
Equus caballus.

Ces espèces sont caractéristiques du Quaternaire des bas niveaux ; cela s'accorde bien avec la position du gisement, qui est au niveau même de l'Oise.

M. **Munier-Chalmas** fait observer que plus on se rapproche de l'époque actuelle, plus les lamelles des dents des Éléphants sont rapprochées. N'y aurait-il pas en réalité deux types d'*Elephas primigenius*, qui auraient vécu, l'un avec les animaux glaciaires, l'autre avec les animaux africains.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Réponse aux observations de M. Buvignier,
par M. **Tombeck**.

Dans ma note sur la position vraie de la zone à Ammonites tenuilobatus dans la Haute-Marne et ailleurs (1), j'ai commencé par rappeler les différents niveaux que, de concert avec les géologues de la Haute-Marne, je reconnais dans le Corallien de cette région.

M. Buvignier en prend occasion pour dire qu'il n'est pas étonnant que je sois en désaccord avec des géologues d'autres régions sur la position de certaines assises de la formation corallienne. J'avoue que je me demande quelles assises, parmi celles que j'ai citées, M. Buvignier peut bien avoir en vue.

Il ne peut pas s'agir, d'abord, de celles que dans la Haute-Marne on distingue sous les noms de calcaire à Astartes, oolithe de La Mothe et Corallien compacte, et dont, à l'exemple de beaucoup d'autres,

(1) Bull., 3^e sér., t. VI. p. 6 ; séance du 5 novembre 1877.

M. Royer et moi, nous avons fait le Corallien supérieur et le Corallien moyen. M. Buvignier, en effet, retrouve dans la Meuse précisément les mêmes assises et dans les mêmes positions (voir *Statistique du département de la Meuse*). La seule différence consiste en ce que, au lieu de les rattacher, comme nous, au Corallien, il en fait un seul tout qu'il place dans le Kimméridgien inférieur : simple affaire d'accolade.

La grande Huitre, d'ailleurs, sur laquelle il s'appuie pour faire descendre le Kimméridgien jusque-là, est, non pas, comme il le pense, l'*Ostrea deltoïdea*, mais bien l'*Ostrea unciformis*, que nous avons nous-mêmes retrouvée au contact du Corallien compacte et de l'oolithe à Dicérates, et qui ne peut dès lors fournir un argument sérieux.

Quant au Corallien proprement dit ou Corallien inférieur, il ressort avec évidence, aussi bien des observations de M. Buvignier que de sa *Statistique de la Meuse*, que dans ce département ce niveau ne présente qu'un des trois faciès qu'il affecte, suivant les localités, dans la Haute-Marne. En effet, tandis que nous trouvons le Corallien proprement dit constitué : à Roche, à Reynel, à Vésaignes, par l'oolithe à Dicérates et les calcaires glypticiens, à Vouécourt, à Buxières, etc., par l'oolithe à Dicérates et les calcaires sub-oolithiques, à Marauville enfin et dans toute la vallée de l'Aube, par les marnes sans fossiles inférieures et supérieures, — dans la Meuse, au contraire, et dans les régions citées par M. Buvignier, le Corallien inférieur est représenté uniquement par l'oolithe à Dicérates, et le Glypticien et les marnes sans fossiles font complètement défaut. Tout au plus peut-on regarder les dépôts de Creuë, que M. Buvignier range dans le Corallien inférieur, comme représentant un rudiment de nos marnes sans fossiles.

On le voit donc, la Meuse fournit un mauvais point d'appui pour juger la constitution de l'étage corallien dans la Haute-Marne.

Je profite de l'occasion pour revenir sur le seul point de la classification de nos terrains coralliens de la Haute-Marne qui ait été sérieusement contesté. Est-ce avec raison que M. Royer et moi, nous rattachons au Corallien les assises connues sous les noms de Corallien compacte, d'oolithe de La Mothe et de calcaire à Astartes, dont beaucoup de géologues font un étage à part, le Séquanien, et que d'autres même rangent dans le Kimméridgien ?

Je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit plusieurs fois à la Société à l'appui de notre classification. Je me bornerai à dire que le nombre des fossiles qui traversent toute la série des terrains que nous appelons coralliens, s'accroît tous les jours, et qu'il est impossible à un esprit impartial de ne pas reconnaître à première vue que dans la Haute-Marne les faunes du Corallien compacte, de l'oolithe de La Mothe et du calcaire à Astartes ont beaucoup plus d'affinités avec celles de l'oo-

lithe à Dicérates et du Glypticien qu'elles surmontent, qu'avec la faune des niveaux kimméridgiens qui viennent au-dessus.

Parmi les fossiles qui montent ainsi du Glypticien ou de l'oolithe à Dicérates jusque dans le calcaire à Astartes, je cite au hasard : *Terebratula humeralis*, *Mytilus suprajurensis*, *M. acinaces*, *Pinnigena Saussurei*, *Hinnites inæquistriatus*, *Cardium corallinum*, *Pachyerisma Royeri*, etc., etc.

Mais le plus caractéristique de tous est sans contredit l'*Ammonites Achilles*. Nous avons en effet, M. Royer et moi, recueilli cette Ammonite : dans le Glypticien, à Roche-sur-Rognon ; dans les calcaires sub-oolithiques, à Poissonvaux ; dans les marnes sans fossiles inférieures, à Ormoy ; dans les marnes sans fossiles supérieures, aux Lavières ; dans le Corallien compacte, à Vouécourt, à Froncles, à Longchamp, etc. ; enfin, dans le calcaire à Astartes, à Bar-sur-Aube ; en sorte qu'on peut dire que si l'on définit l'étage corallien comme nous le faisons dans la Haute-Marne, il n'est à peu près pas un de ses niveaux qui ne soit caractérisé par l'*A. Achilles*.

Cependant, comme tout groupement de couches est nécessairement un peu arbitraire, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que la classification qui convient à la Haute-Marne ne s'appliquât pas exactement à toutes les régions et à ce que dans quelques-unes un autre groupement mit mieux en évidence les affinités et le développement de la faune.

A la suite de la lecture de cette note, M. Edm. **Pellat** présente les observations suivantes :

Il persiste à penser que, même dans la Haute-Marne et dans l'Yonne, le calcaire à Astartes se rattache au Kimméridgien plutôt qu'au Corallien, ou mérite, tout au moins, de former un sous-étage intermédiaire. Mais c'est là une simple question d'accolade, qui perd toute importance, M. Tombeck acceptant que la classification appropriée à la Haute-Marne peut ne pas convenir ailleurs.

Plusieurs fois déjà, à propos du Fullers'earth (bajocien pour les uns, bathonien pour d'autres), à propos aussi de l'attribution de la fameuse zone à *Avicula contorta* au Jurassique ou au Trias, M. Pellat a insisté sur la localisation des classifications qui permet à chacun de tenir compte des affinités paléontologiques et des diverses considérations spéciales à une région déterminée.

D'après M. Tombeck, le nombre des espèces qui traversent tout le terrain corallien tel qu'il le comprend, s'accroît de jour en jour. Le même fait ne se constate-t-il pas de proche en proche dans toute l'étendue verticale d'une série continue, qu'aucune perturbation importante n'est venue interrompre ?

Il ne faudrait pas cependant, après avoir trop cru à la spécialisation des faunes, aller trop loin dans la voie des passages d'espèces.

Ainsi, sous le nom de *Terebratula humeralis* M. Tombeck réunit, à l'exemple de M. de Loriol, des formes que quelques auteurs séparent et qui sont caractéristiques, peut-être, chacune des différents niveaux où on les trouve.

Quant à l'*Ammonites Achilles*, si souvent cité à tort, M. Tombeck en connaît le type; il a dû s'assurer que les exemplaires qu'il signale à différents niveaux doivent bien lui être rapportés. Du reste, M. Pellat admet très-volontiers l'extension verticale de cette espèce, qu'il a recueillie dans l'Astartien du Boulonnais.

M. Pellat insiste sur les réserves qu'il a faites le 5 novembre dernier au sujet du parallélisme établi par M. Tombeck entre les calcaires du Mont des Boucards et la zone à *Ammonites tenuilobatus*. Aucune Ammonite de cette zone n'a été reconnue au Mont des Boucards. L'exemplaire voisin de l'*A. polyplocus* que M. Tombeck a vu dans la collection de M. Pellat a été décrit et figuré par M. de Loriol sous le nom d'*A. Boucardensis*. Quant à l'*A. balnearius* de Baden, il n'a été figuré dans la *Monographie du Boulonnais* que pour montrer ses points de ressemblance avec des espèces du Mont des Boucards et de l'oolithe astartienne; il n'a pas été recueilli au Mont des Boucards.

C'est, au contraire, à des niveaux beaucoup plus élevés du Boulonnais, dans l'Astartien notamment (grès de Wirvigne), que M. Pellat a recueilli une forme de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, l'*A. Mæschii*. Mais cela ne suffit pas, selon lui, quant à présent, pour assigner une place dans le Boulonnais à la zone à *A. tenuilobatus*.

M. Pellat, à propos des calcaires du Mont des Boucards et sans se prononcer sur leur âge, persiste à croire que la composition de l'étage corallien est très-complexe, et que, même dans le bassin de Paris, les oolithes coralliennes ne forment pas une nappe continue. Mais il reconnaît qu'il n'a jamais été assez heureux pour constater *de visu* l'intercalation des faciès coralliens (intercalation très-vraisemblable cependant) au milieu des calcaires que l'on désigne sous le nom de *coralliens compactes*.

Le Secrétaire analyse une note de M. Ph. de la Harpe sur les **Nummulites des environs de Nice et de Menton** (1).

Dans cette note M. de la Harpe étudie les Nummulites recueillies à

(1) Par décision de la commission du *Bulletin*, cette note a été reportée au compte-rendu de la réunion extraordinaire de Fréjus et Nice.

Antibes, Vence, Roquestéron, Font de Jariel, L'Escarène, le col de Braus, Menton et La Mortola; il signale onze espèces, dont plusieurs nouvelles, et un grand nombre de variétés. Il déduit de cette étude qu'il faut distinguer trois zones dans ces localités : 1^o les couches de Vence et de la Font de Jariel; 2^o les couches supérieures de La Mortola, auxquelles semble se rattacher une partie des calcaires du col de Braus; 3^o les couches exploitées dans les carrières de La Mortola. Ces trois zones représentent, d'après M. de la Harpe, la partie moyenne de la période nummulitique.

A la suite de cette communication, M. Hébert fait observer que c'est la Société géologique de France qui, dans sa session dernière, a constaté que les couches nummulitiques des environs de Biot et de Vence appartiennent à un horizon tout à fait différent de celles de La Palarea. Jusque-là on ne se rendait pas bien compte des relations entre ces divers dépôts.

Comme M. Hébert l'a fait observer, dans une des séances tenues à Nice, les couches de La Palarea, rapportées avec raison, dès 1850, par M. Bellardi au Calcaire grossier parisien (1), sont les représentants exacts des couches de San Giovanni Ilarione à *Nummulites perforata*, *N. spira*, *N. complanata*, etc., tandis que celles de Biot et de Vence, où abondent la *Serpula spirulæa*, les Orbitoïdes et les Échinides de Biarritz, correspondent aux couches de Priabona et appartiennent à l'Éocène supérieur, c'est-à-dire à l'époque du Gypse.

Dans l'intérêt de nos réunions extraordinaires, il est utile de montrer qu'elles font souvent faire à la Géologie des progrès notables. L'exemple qui vient d'être cité n'en sera pas la seule preuve, ainsi qu'on pourra le constater par la lecture des procès-verbaux de la réunion de Fréjus et Nice.

Séance du 18 mars 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Douvillé, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BASSANI, rue Gigantessa, 31, à Padoue (Italie).

(1) On doit les considérer comme correspondant aux parties moyenne et supérieure du Calcaire grossier inférieur du bassin de Paris (banes supérieurs au *Cerithium giganteum*, système laekénien de Dumont).

M. de Lapparent donne lecture de la note suivante :

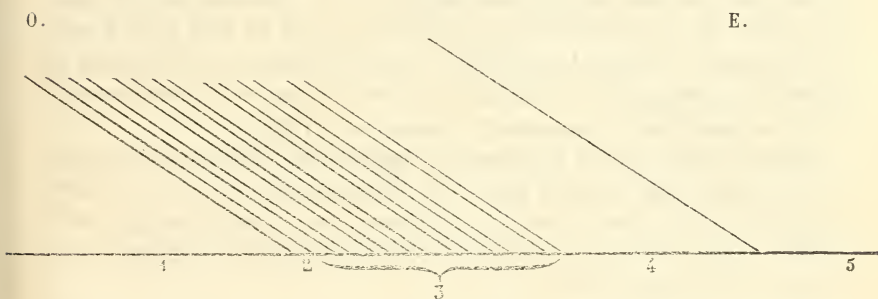
Note sur un nouveau gisement de phosphate de chaux,
par M. A. de Grossouvre.

J'ai l'honneur de porter à la connaissance de la Société la découverte que j'ai faite, dans le courant de l'année dernière, d'un nouvel horizon de phosphate de chaux, appartenant à l'étage oxfordien du département de la Nièvre.

Les affleurements de cette couche s'observent bien nettement dans les environs de Nevers; la tranchée du chemin de fer dite de l'Aiguillon, visitée par la Société géologique en 1858 (1), offre une bonne coupe pour son étude et celle des terrains encaissants.

A l'est de la faille, à 200 mètres environ du petit pont sur le chemin de fer, on observe la succession suivante des couches, qui plongent vers l'est sous un angle de 6° (fig. 1) :

Fig. 1.



1. Calcaires et marnes à texture gréseuse; je n'y ai rencontré comme fossiles que la *Rhynchonella spathica*; la Société y a trouvé les *Ammonites athleta* et *A. coronatus*.

2. 0^m20 à 0^m30 d'une argile gris-verdâtre, empâtant de nombreux rognons de même couleur; j'y ai trouvé : *Ammonites Duncani*, *A. athleta*, *Belemnites hastatus*; la Société y a recueilli : *Ammonites perarmatus*, *A. plicatilis*, *A. calloviensis* (route de Paris), *Ostrea dilatata* (route de Paris).

3. 6 à 7 mètres de marnes avec bancs de calcaire noduleux très-dur, de couleur jaunâtre, présentant par places des points ferrugineux. Dans le compte-rendu de la réunion de la Société géologique, il

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XV, p. 707.

est dit que ce calcaire renferme quelques oolithes ferrugineuses, mais je n'y ai observé que des taches. La Société y a recueilli : *Ammonites plicatilis* et *A. perarmatus*. Comme fossiles, j'ai seulement rencontré, sur le talus de la tranchée, un bel échantillon d'*A. canaliculatus* et un débris de Spongiaire, sans pouvoir d'ailleurs affirmer qu'ils étaient bien en place et ne provenaient pas d'un éboulis des couches supérieures. Néanmoins, ces marnes avec bancs de calcaire noduleux m'ont paru se rapprocher, par leurs caractères physiques, des marnes et calcaires à Spongiaires tels qu'on les observe dans le département du Cher.

4. Marnes blanches, pulvérulentes; dans le compte-rendu cette couche est ainsi désignée : calcaire blanchâtre, marneux, avec *Ammonites plicatilis* et *A. perarmatus*.

5. Au-dessus se développent des calcaires blancs, compactes, fissiles, à cassure conchoïde, qui probablement doivent être rapportés aux calcaires lithographiques coralliens.

La couche 2 est, à proprement parler, un lit de rognons verdâtres, empâtés dans une argile de couleur foncée remplissant leurs interstices. Ces rognons, qui avaient été considérés (1) comme des cailloux siliceux, sont des calcaires phosphatés : divers échantillons que M. Penneau, Directeur de la station agronomique du Cher, a bien voulu analyser sur ma demande, ont présenté une teneur moyenne de 28 à 30 % en phosphate de chaux tribasique; un fragment d'Ammonite a donné une teneur de 55 %.

Ainsi que l'a remarqué la Société, les fossiles ont un aspect prononcé de roulis et de charriage; si l'on examine avec attention les rognons ou galets, on voit que la plupart d'entre eux proviennent de débris fossiles roulés et détériorés, notamment de Pholadomyes.

Par sa faune, la couche de phosphate se rapporte à la zone à *Ammonites athleta* d'Oppel, qui occupe la partie supérieure de son étage kellovien; dans la Nièvre, d'après M. Ébray (2), cette zone existe bien caractérisée. Il résulte de là que la couche de phosphate provient d'un remaniement de cette zone avec introduction d'acide phosphorique.

Cette couche peut encore s'observer sur la route de Paris (3), où elle est recouverte par l'oolithe ferrugineuse, qui affleure un peu au-dessous de Four de Vaux.

D'après M. Ébray, on retrouve dans un grand nombre de localités de la Nièvre le cordon remanié qui dans les environs de Nevers constitue la couche de phosphate.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XV, p. 689.

(2) *Études géol. sur le dép. de la Nièvre*, p. 285.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XV, p. 689.

M. Douvillé a déjà signalé la présence de fossiles phosphatés dans le terrain oxfordien du Cher (1); ces fossiles appartiennent à la faune de l'oolithe ferrugineuse, qui dans les environs de Nevers recouvre la couche de phosphate; par suite, le cordon remanié, à fossiles phosphatés, paraît devoir être considéré comme l'équivalent de la couche à Ammonites pyriteuses du Cher.

D'autre part, M. Ébray signale dans les environs de Donzy l'apparition, à la base des calcaires à Spongiaires, d'une couche glauconieuse très-fossilifère, qui représente le prolongement vers l'est de l'oolithe ferrugineuse des bords de la Loire : cette analogie de caractères et de position avec la couche phosphatée de Nevers rend probable la présence du phosphate de chaux dans la couche glauconieuse de Donzy.

Avant de terminer, je crois utile de faire ressortir l'association si fréquente du phosphate de chaux et des substances ferrugineuses : glauconie, oolithe ferrugineuse,... association qui se retrouve dans les gisements crétacés et dans les gisements sidérolithiques, et qui permet d'affirmer qu'en général le phosphate de chaux provient, aussi bien que le minerai de fer, d'un dépôt de sources minérales.

M. Daubrée confirme la généralité de l'association du phosphore au fer, qui se présente dans des gisements d'âge et de nature très-différents. Le terrain houiller, particulièrement sur les bords de la Ruhr, les minerais de fer très-phosphoreux du Lias, les dépôts de phosphate de chaux associés aux minerais de fer pisolitique dans les terrains tertiaires de Tarn-et-Garonne et de la Côte-d'Or, les amas de la Belgique exploités d'abord pour le fer, puis pour les phosphates, etc., offrent des exemples remarquables de cette association.

M. Hébert présente le mémoire suivant :

Remarques sur quelques Fossiles de la Craie du Nord de l'Europe,

à l'occasion du mémoire de M. Peron sur la Faune des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains (2),

par M. Edm. Hébert.

M. Peron a entrepris de démontrer que la faune des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains est sénonienne, et que par suite il faut rapporter à l'étage sénonien le système entier des calcaires à Hippurites depuis la zone à *Radiolites cornupastoris*.

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 103.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 169.

Pour justifier cette conclusion, il donne la liste des fossiles qu'il a recueillis dans ces calcaires à Échinides; mais, comme il reconnaît (1) qu'un grand nombre des espèces qu'il cite peuvent donner lieu à des critiques, il fait suivre son travail d'une annexe paléontologique relative aux espèces les plus importantes.

M. Peron sollicite à cette occasion les critiques de ses confrères. Je viens répondre à son appel; mais je me bornerai aux faits qui me sont personnellement connus. Je vais donc examiner un certain nombre des espèces citées par M. Peron comme caractérisant la Craie sénonienne du Nord, et je terminerai par quelques remarques stratigraphiques.

SPONDYLUS SPINOSUS, Sowerby.

M. Peron considère (2) cette espèce comme caractéristique de la Craie sénonienne, bien que lui-même, M. Barrois et moi l'ayons recueillie dans des couches du bassin de Paris que tous les géologues, même M. Peron, considèrent comme turoniennes. Peut-être notre confrère a-t-il pensé qu'elle ne s'y trouvait qu'exceptionnellement; mais il aurait aisément reconnu qu'il n'en était pas ainsi s'il eût consulté nos collections; il aurait vu que j'avais recueilli le *S. spinosus* :

1^o Dans les couches à *Inoceramus labiatus* et à *Echinoconus subrotundus* : sur toute la côte de la Manche, depuis Le Tréport jusqu'à Fécamp et Saint-Jouin au-delà d'Étretat; dans la vallée de la Seine, au Mont-Arban près Rouen; dans celle de l'Yonne, à Paroy et à Sormery près Joigny; dans le Perche, avec la *Terebratella Bourgeoisi*, dans les carrières de La Plante et à La Fretaudière près Nogent-le-Rotrou;

2^o Dans les couches à *Holaster planus* et *Scaphites Geinitzi*, où il est très-abondant partout dans le Nord de l'Europe, soit en France et en Angleterre, soit en Hanovre, en Saxe et en Silésie. Or ces couches, sur l'attribution desquelles j'avais autrefois longtemps hésité, sont incontestablement turoniennes pour tous ceux qui s'occupent de la Craie (3).

Dans aucune assise de la Craie sénonienne, cette espèce ne se montre en aussi grande abondance qu'au niveau de l'*Holaster planus*.

(1) *Op. cit.*, p. 478.

(2) *Op. cit.*, p. 509.

(3) *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Yonne*, t. XXX. 2^e part., p. 25; *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. III, p. 595, tableau rectifié.

TEREBRATULA SEMIGLOBOSA, Sowerby (*T. subrotunda*, Sow.).

A l'occasion du *Micraster brevis*, M. Peron dit (1) que jusqu'au travail de MM. Hébert et Cotteau sur la Craie de l'Yonne (1876), les géologues regardaient comme sénoniens les fossiles suivants : *Holaster planus*, *Cidaris subvesiculosa*, *Terebratula semiglobosa*, *Spondylus spinosus*. J'ai montré plus haut que cela n'est pas exact pour le *S. spinosus*; il en est de même pour les autres espèces.

La *Terebratula subrotunda*, Sow. (*T. semiglobosa*, Sow.), est extrêmement commune dans toute la série des couches à *Inoceramus labiatus*, aussi bien en Allemagne (2) qu'en France et en Angleterre.

ECHINOCORYS VULGARIS, Breyn.

M. Peron déclare (3) qu'il n'est pas à sa connaissance qu'on ait signalé aucune variété d'*Echinocorys vulgaris* dans l'étage turonien; il ajoute : « M. Hébert dit bien qu'on trouve cette espèce depuis la Craie » à *Inoceramus labiatus*; mais c'est sans doute depuis cette Craie *exclusivement*, car dans une autre note, l'éminent géologue dit avoir » rencontré l'espèce à un grand nombre de niveaux, presque jusqu'au » contact des couches à *I. labiatus*. »

Cette dernière citation est empruntée à une note de 1858, la première à une note de 1862. Si M. Peron eût poursuivi ses recherches bibliographiques, il eût vu que le 15 juin 1863 (4) j'affirmais avoir recueilli l'*Ananchytes gibba* à Tancarville, associé à l'*Echinoconus subrotundus* dans les couches à *Inoceramus labiatus*. La façon dont les citations précédentes sont interprétées par M. Peron n'est donc pas exacte. L'existence certaine de l'*Ananchytes gibba* (*Echinocorys vulgaris*) dans le banc à *Echinoconus subrotundus*, dont la place est constante au-dessous de la zone à *Terebratulina gracilis*, eût été encore mieux démontrée à M. Peron s'il eût visité nos collections; car il aurait pu y voir trois exemplaires de cette espèce recueillis par moi à ce niveau au cap La Roque, un à Quilleboeuf même, et trois à Salzgitter (Hanovre). U. Schlœnbach (5) a constaté le même fait de son côté. Enfin, M. Schluter, qui fait de la Craie de l'Allemagne le principal objet de ses recherches, déclare (6) que l'*Ananchytes gibba* se trouve

(1) *Op. cit.*, p. 525.

(2) Schlœnbach, *Sitz. d. K. Ak. Wiss., Math-nat. Cl.*, 1^{re} sect., t. LVII, p. 181; 1868.

(3) *Op. cit.*, p. 520.

(4) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 622.

(5) *Neues Jahrb. Min.*, 1869, p. 17 et 31.

(6) *Verh. d. Naturh. Ver. d. Pr. Rheinlande und Westf.*, 4^e sér., t. III, p. 350.

dans l'Allemagne du Nord dans les couches à *Inoceramus Brongniarti* et *Ammonites peramplus*, au-dessous de la zone à *Scaphites Geinitzi* et *Holaster planus*. J'espère que ces autorités laisseront à mes affirmations toute leur valeur.

De même que le *Spondylus spinosus*, l'*Ananchytes gibba* est extrêmement commun dans les couches turoniennes à *Holaster planus*, *Scaphites Geinitzi*, *Ammonites peramplus* (var. *junior* = *A. Prosperianus*, d'Orb.), de la France, de l'Angleterre et de l'Allemagne septentrionale.

HEMIASTER LEYMERIEI, Desor.

L'*Hemiaster* que j'ai cité (1) sous le nom d'*H. Leymeriei* sur le chemin de Cassis à La Ciotat, à plus de 100 mètres au-dessus de la base des couches à *Periaster Verneuili*, a été trouvé pendant une excursion de la Société géologique, devant M. Cotteau, déterminé par lui et probablement conservé dans sa collection. J'en possède un autre exemplaire, moins bon, recueilli par M. l'abbé Bargès; c'est bien l'*Hemiaster Leymeriei*. Il est rare dans ce gisement et n'y est pas accompagné du *Periaster Verneuili*. Il n'a aucun rapport avec ceux que cite M. Toucas sous le nom d'*Hemiaster Heberti*, qui proviennent des marnes à *Periaster Verneuili*. Quant à l'*Hemiaster Heberti* que j'ai recueilli à Escragnolles dans le Cénomanien inférieur, et qui ressemble à l'*H. Gauthieri*, la détermination en est due à M. Cotteau.

MICRASTER BREVIS, Desor.

La longue dissertation que M. Peron a consacrée à cette espèce montre combien il y a de confusion dans les appréciations dont elle a été l'objet. Notre confrère conclut en exprimant le désir qu'une étude monographique minutieuse soit faite de toutes les espèces de *Micraster*. Il me permettra donc bien, en attendant cette étude, de conserver mon opinion, qui est aussi celle de M. Munier-Chalmas, à savoir qu'il n'y a point de vrai *M. brevis* ni au Beausset, ni dans les Corbières.

Quant à la prétendue identité du *M. cortestudinarium* et du *M. brevis*, il suffit de se reporter aux figures que j'ai données (2) des plaques ambulacraires de ces deux espèces, pour voir combien elles diffèrent.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXI, p. 503.

(2) *Mém. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. V, pl. XXIX, fig. 18 et 19.

HOLASTER INTEGER, *Agassiz*; H. PLACENTA, *Agassiz*.

M. Peron me donne l'occasion de rectifier une citation que j'avais faite en 1863 de l'*Holaster integer*, avec doute toutefois, dans la zone à *Micraster cortestudinarium* du bassin de Paris. Je n'avais alors que d'assez mauvais échantillons. Depuis, ayant recueilli des exemplaires entiers, j'ai vu que l'espèce n'avait point de sillon antérieur, et j'ai reconnu, à l'École des Mines, que mes exemplaires appartenaient à l'*Holaster placenta*, Ag., qui, mentionné à la page 2 du *Catalogue raisonné* et à la page 133 du *Catalogus systematicus ectyporum Echinodermatum*, n'a jamais été ni décrit ni figuré (1), et n'est même plus reproduit dans le *Synopsis des Échinides fossiles*, mais dont le type (moule en plâtre M 2) existe dans les collections de l'École des Mines. Aussi ai-je substitué le nom d'*H. placenta* à celui d'*H. integer* dans une note lue à l'Académie des Sciences le 23 juin 1866 et insérée au compte-rendu de cette séance. A cette époque je croyais le *Micraster cortestudinarium* assez fréquent dans la zone à *Holaster planus*; j'avais donc abandonné ce *Micraster* comme caractéristique de la zone, et adopté à sa place l'*Holaster placenta*. Mais dès que j'eus reconnu que le *Micraster* de la zone à *Holaster planus* n'était pas le *Micraster cortestudinarium*, ce dernier, de beaucoup le plus abondant, bien que l'*Holaster placenta* ne soit pas rare au même niveau, devait reprendre ses droits. Quant à l'*H. integer*, il n'a jamais été trouvé jusqu'ici dans la Craie sénonienne du bassin de Paris.

ECHINOCONUS CONICUS, *Breyn.*

Cette espèce est très-commune dans les zones à *Micraster coranguinum* et à *M. cortestudinarium*. J'en ai recueilli quelques exemplaires dans la zone à *Holaster planus*, un dans les couches à *Echinoconus subrotundus* de Quillebœuf, et un autre à Belleville-sur-Mer dans la zone à *Inoceramus labiatus*. Elle est également citée dans le Turonien d'Allemagne. Ce n'est donc pas non plus un fossile exclusivement sénonien, comme le dit M. Peron.

(1) Depuis que cette note a été communiquée à la Société, M. Cotteau a donné de cette espèce une description détaillée dans ses *Échinides fossiles du département de l'Yonne* (1879). Il en a figuré un échantillon incomplet. Nous en possédons une série d'exemplaires en parfait état de conservation.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

DISCOIDEA MINIMA, *Agassiz*.

Il est intéressant que M. Peron ait recueilli dans les couches à Échinides des Bains de Rennes cette espèce, qui caractérisait jusqu'ici les assises les plus inférieures du Turonien du bassin de Paris. Sa présence dans la zone à *Belemnites plenus* n'a rien d'étonnant, car cette zone n'est pas autre chose que la base des couches à *Inoceramus labiatus*, et chaque année en apporte de nouvelles preuves. Entre cette zone à *Belemnites plenus* et celle à *Holaster subglobosus*, à laquelle M. Barrois la rattache, je mets la période entière des grès du Maine, avec ses trois époques, telle que je l'ai déjà définie plusieurs fois. La différence d'opinion est donc considérable.

CIDARIS SUBVESICULOSA, *d'Orbigny*.

Le *Cidaritis subvesiculosa* n'est pas rare dans les couches à *Inoceramus labiatus*. M. Cotteau le cite (1) de Vernonnet, des Ménus (Sarthe) et de Briollay (Maine-et-Loire); dans ces localités, c'est à ce niveau que je l'ai recueilli. M. Cotteau a donc raison de dire que cette espèce appartient à la fois aux étages turonien et sénonien. Ainsi cette espèce, aussi bien que les *Spondylus spinosus* et *Terebratula semiglobosa*, était depuis longtemps considérée par les géologues qui s'occupent de la Craie, comme se montrant dès le Turonien inférieur, et non pas, ainsi que le dit M. Peron, comme exclusivement sénonienne. L'*Holaster planus* seul avait été regardé par quelques-uns, toutefois avec hésitation, comme caractérisant la base du Sénonien. J'étais de ce nombre; mais en poursuivant mes études, j'ai été amené à reconnaître que je devais me ranger à l'opinion des géologues allemands, qui rattachent les couches à *Scaphites Geinitzi* et *Holaster planus* à l'étage turonien de d'Orbigny.

CIDARIS SCEPTRIFERA, *Mantell*.

On voit d'après ce qui précède, qu'un bon nombre d'espèces de la Craie sénonienne du Nord se montrent aussi dans la Craie turonienne de la même région. Il n'est donc pas étonnant de les rencontrer à ce dernier niveau dans le Midi, et il n'y aurait absolument rien d'extraordinaire à ce que des espèces exclusivement sénoniennes dans le Nord eussent d'abord apparu dans l'étage turonien du Midi. Tel serait le cas

(1) *Pal. fr., terr. cré., t. VII, p. 264.*

pour le *Cidaris sceptrafer*, Mantell, si en réalité M. Peron a recueilli le type de Mantell aux Corbières dans la zone à Échinides; mais notre collègue ayant donné le nom de *C. sceptrafer* à des échantillons du Revest qui pour moi appartiennent certainement à une autre espèce (1), je ne puis me prononcer sur ceux des Corbières sans les avoir vus.

CIDARIS GIBBERULA, Desor.

M. Peron dit qu'aucun de ses amis n'a recueilli de radioles de cette espèce dans les couches cénomaniennes de Cassis. Or, comme j'ai cité (2) le *C. gibberula* dans le Cénomanien inférieur de La Bédoule (Craie de Rouen), si M. Peron eût désiré voir les échantillons de ce gisement, j'aurais pu lui montrer non-seulement deux tests, mais aussi un radiole recueilli par moi-même dans les couches si riches en fossiles dont j'ai donné la faune (*Pecten asper*, *Hemiaster bufo*, etc.), radiole qui porte encore son étiquette écrite de la main de M. Cotteau. Si donc il y a identité absolue avec l'espèce de Rennes-les-Bains, c'est encore un fait qui n'est pas de nature à rajeunir les couches en discussion.

CIDARIS CLAVIGERA, Kœnig.

Cette espèce se trouve dans le bassin de Paris non-seulement dans les zones à *Micraster coranguinum* et à *M. cortestudinarium*, mais aussi dans la zone turonienne à *Scaphites Geinitzi* et *Holaster planus*, où j'en ai recueilli quatre exemplaires (radioles) au Tréport, et dans les couches inférieures à *Inoceramus labiatus* de Bruneval près Étretat (3) et de Mers, ainsi que dans celles de Senonches.

Le *Cidaris clavigera* est donc encore un fossile turonien aussi bien que sénonien.

En résumé, sur les onze espèces des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains sur lesquelles mes recherches personnelles me permettent de donner des renseignements précis :

Une, *Cidaris gibberula*, est jusqu'ici exclusivement cénomanienne;

Une, *Discoidea minima*, appartient exclusivement au Turonien le plus inférieur;

Les six espèces suivantes: *Spondylus spinosus*, *Terebratula semi-*

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 196.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 397.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 621.

globosa, *Echinocorys vulgaris*, *Echinoconus conicus*, *Cidaris subvesiculosa* et *C. clavigera*, sont à la fois turoniennes et sénoniennes ;

Une autre, *Holaster integer*, ne se trouve pas dans la Craie sénonienne du Nord ;

Enfin, le *Cidaris sceptrifera* et le *Micraster brevis* me paraissent, le premier mériter un nouvel examen, le second constituer une espèce nouvelle.

J'accepte d'ailleurs volontiers la proposition que fait M. Peron de communiquer les échantillons sur lesquels il peut y avoir doute. Cette communication me paraîtrait utile pour le *Cidaris sceptrifera* et pour le *Micraster cortestudinarium* recueilli par M. Gauthier dans les grès de La Ciotat. M. Peron jugera lui-même s'il doit la faire pour d'autres espèces. Je suis, en effet, tout disposé à examiner avec soin, sans parti pris, tous les arguments que M. Peron croit favorables à sa thèse.

D'après ce qui précède, on s'expliquera comment sur une liste de treize espèces que j'ai citées de la zone à *Micraster cortestudinarium* de Dieppe, il y en avait huit de Rennes-les-Bains. Ces espèces sont pour ainsi dire caractéristiques de toute la Craie comprise entre les couches de Rouen et celles de Meudon. C'est la présence d'un si grand nombre d'espèces communes qui m'avait d'abord déterminé à grouper ensemble, sous le nom de *Craie marneuse* (1) à **Spondylus spinosus**, tout l'étage turonien et une grande partie de l'étage sénonien. Mais peu à peu une étude approfondie des divers bassins crétacés de la France et de toute l'Europe septentrionale et centrale m'a conduit à mieux comprendre les rapports mutuels des couches et à adopter la classification que j'ai publiée dans le tome III de la 3^e série du *Bulletin* (2), et qui ne diffère de celle de d'Orbigny que par plus de précision et plus d'exactitude dans les détails.

Maintenant il me reste à indiquer quelques faits stratigraphiques qui ne me paraissent pas pouvoir se concilier avec la classification de M. Peron.

Notre confrère considère la partie supérieure de la Craie de La Palarea près Nice comme l'équivalent des grès à *Micraster* du Beausset et des Corbières. J'ai eu occasion récemment d'examiner avec la Société cette Craie de La Palarea, et il m'a paru, malgré le mau-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 626; 1863.

(2) Il y a dans ce tableau une erreur qu'il importe de corriger : à l'étage danien, le calcaire de *Saltholm*, indiqué comme faisant partie de l'assise inférieure, doit être reporté à l'assise supérieure, avec le calcaire de Faxoe, dont il n'est qu'un faciès particulier.

vais état des échantillons que j'ai vus, que les *Ananchytes* et les *Micraster* sont exactement les mêmes que ceux de Bidart près Biarritz.

Or la Craie de Bidart, la même que celle de Gan, au sud de Pau, qui forme la partie supérieure des calcaires à silex de Bidache, repose sur une série très-épaisse de grès et de schistes. Ces grès, exploités pour dalles entre Gan et Rébenac, remarquables par de nombreuses empreintes de Fucoïdes, sont exactement les mêmes que ceux de Celles (Ariège). Ceux-ci sont, non pas associés aux calcaires à *Hippurites cornuaccinum* de Leychert, mais bien nettement superposés, comme le montre la coupe que j'ai donnée (1) de cette localité, postérieurement à la note de M. Garrigou citée par M. Peron. Il ne saurait y avoir aucun doute ni sur la succession de ces couches, ni sur leur assimilation depuis Foix jusqu'à Bidart. Dans les deux régions ces couches sont inférieures à la Craie à *Hemipneustes* de Monléon et d'Audignon près Saint-Sever. La Craie de La Palarea est donc pour moi beaucoup plus récente que les calcaires à *Hippurites cornuaccinum*, plus récents eux-mêmes que les grès à Échinides.

Dans toute la région pyrénéenne, pas plus qu'en Provence ou dans les Alpes, je ne vois donc absolument rien qui puisse justifier l'introduction dans l'étage sénonien des calcaires à Hippurites. Sans doute il sera toujours possible d'augmenter le nombre des fossiles communs entre ces calcaires et la Craie blanche; mais cela ne justifie aucunement leur enlèvement de l'étage turonien. Leur liaison paléontologique avec le Turonien n'est pas moins incontestable. M. A. Toucas n'a-t-il pas dit (2) que les couches à Échinides turoniens du Revest renferment déjà le *Radiolites cornupastoris*?

M. Peron a bien voulu citer (3) *in extenso* un passage où j'ai justifié par des considérations stratigraphiques la division de l'étage turonien du bassin d'Uchaux en deux sous-étages; mais pour exprimer complètement mon opinion, il aurait fallu aussi citer cet autre passage (4) où il est dit qu'« ... on voit reparaître à divers niveaux dans les grès » de Mornas.... quelques espèces des plus caractéristiques des grès » d'Uchaux... », et qu'« en réalité il y a plus de ressemblance entre » les faunes des deux sous-étages qu'entre leurs caractères stratigraphiques ». A l'appui de cette opinion, je cite comme se trouvant en place dans les grès de Mornas :

Eulima amphora, d'Orb.,

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 363; 1867.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 463, et t. IV, p. 313.

(3) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 489.

(4) *Ann. Soc. géol.*, t. VI, art. n° 2, p. 96.

Chenopus simplex, d'Orb.,

Cardium (*hillanum*, Sow.) *Requienianum*. Math.,

— *Moutonianum*, d'Orb.,

Pectunculus Requienianus, d'Orb.,

— *Renauxianus*, d'Orb.

La paléontologie sur laquelle M. Peron s'est principalement appuyé pour justifier l'introduction des calcaires à Hippurites dans l'étage sénonien, n'est donc aucunement favorable à cette thèse, contre laquelle d'ailleurs la stratigraphie ne saurait trop s'élever, la partie supérieure des calcaires à Hippurites, la zone à *H. cornu-vaccinum*, constituant pour toute l'Europe centrale et méridionale l'un des repères géologiques les mieux marqués, reconnu par tous comme limite entre les étages turonien et sénonien.

Les traits généraux de la classification de d'Orbigny ont été acceptés chez toutes les nations. Les nombreuses critiques dont cette classification a été l'objet, surtout en France, m'ont longtemps empêché de m'y rallier, jusqu'à ce qu'enfin mes propres études m'aient montré que ces critiques ne touchaient à rien d'essentiel. J'avoue que je suis heureux de pouvoir, sans manquer à ce qui est dû à la vérité scientifique, soutenir la mémoire d'un savant dont le nom sera toujours un honneur pour la France.

M. Daubrée informe la Société de la mesure que l'Académie des Sciences vient de prendre dans l'intérêt de la conservation des blocs erratiques situés sur le territoire français. Sur un rapport fait par lui au nom de la section de Minéralogie et de M. Belgrand, l'Académie a nommé dans son sein une commission spéciale chargée de veiller à la conservation des plus intéressants de ces blocs. Pour atteindre ce but, la commission aura des délégués dans les principales régions. Des donations de ces blocs et du sol qui les supporte pourront être faites à l'État, à titre de monuments historiques, et les blocs ainsi donnés seront placés sous la surveillance de l'Académie.

Le Secrétaire analyse les notes suivantes :

Observations sur la note de M. Peron sur les calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains,
par M. Coquand.

Le 8^e fascicule du tome V de la 3^e série du *Bulletin*, distribué dans le courant de février dernier, contient un mémoire fort curieux de

M. Peron sur la classification du terrain turonien supérieur (1); les conclusions de notre savant collègue tendent à introduire dans la Craie sénonienne les divers niveaux à Rudistes du Sud-Ouest de la France, de la Provence, du Gard et de l'Aude, personnifiés par les *Hippurites organisans*, *H. cornu-vaccinum*, *H. sulcatus*, *Plagiptychus Coquandi*, *P. Aguilloni*, etc., niveaux placés jusqu'ici, à tort d'après l'auteur, par la généralité des géologues, dans la Craie moyenne, dont ils formaient le couronnement.

Cette idée nouvelle émanant d'une autorité aussi compétente a dû éveiller l'attention des paléontologistes du Midi, et la mienne surtout, puisque depuis plus de quinze ans je me suis spécialisé, pour ainsi dire, dans les questions se référant à la formation crétacée.

M. Peron trouve la justification de la nouvelle classification qu'il propose, dans la position des marnes à Échinodermes de Rennes-les-Bains et du Beausset par rapport aux calcaires à Rudistes, et dans la récurrence que l'on peut constater sur ces deux points, comme ailleurs, entre les assises à Échinodermes et les assises à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*. N'ayant eu l'occasion d'étudier de la Craie de l'Aude que la montagne de la Clape, rapportée par d'Archiac et par Reynès au niveau du Néocomien de Hauterive et que j'ai dû faire remonter à celui de l'étage urgo-aptien, je me garderai bien de formuler une opinion personnelle sur la Montagne des Cornes, interprétée si diversement par les savants qui en ont parlé, depuis d'Archiac jusqu'à M. Peron, et qui tous sont tombés d'accord pour signaler les difficultés de son étude.

M. Peron entre en matière en s'emparant de l'opinion émise par Reynès, qu'aux environs des Martigues les calcaires à Hippurites devaient représenter la craie sénonienne, à cause d'une *récurrence de faune* et d'une *grande communauté de fossiles* se manifestant entre les calcaires à Hippurites et la craie qui leur est supérieure. Au Gros-Mourre, entre deux assises riches en *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, Reynès aurait observé une couche dure, blanchâtre, riche en *Sphærulites sinuatus*, *Radiolites fissicostatus*, *Ostrea Matheroniana* (*O. plicifera*), *O. Santonensis*, *Terebratula Nanclasi*, *Nucleolites minor*, et nombreux autres fossiles de l'étage sénonien.

Ces divers fossiles, dont tous les géologues du Midi ont fait ample provision, se trouvent bien réellement logés entre deux bancs à Hippurites; ils occupent bien la même position santonienne que dans les Deux-Charentes; mais les espèces des deux bancs à Hippurites ne sont pas les mêmes: celles qui appartiennent au niveau inférieur (mon

(1) *Op. cit.*, p. 469.

étage provençien) sont les *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, tandis que les Hippurites du niveau supérieur sont nouvelles; elles seront bientôt publiées par mon savant ami M. Matheron.

Ainsi la localité du Gros-Mourre est mal choisie et va droit contre la thèse soutenue par M. Peron : au lieu d'une récurrence de faune, il faudrait dire une succession de faunes et d'étages distincts.

Les calcaires à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, dans tout le massif de la Sainte-Baume, sur les versants septentrionaux de l'étang de Berre qui font face aux montagnes des Martigues, supportent également l'étage santonien, sans qu'on ait jamais pu constater la présence de ces deux Rudistes dans la masse de cet étage. Les *H. organisans* et *H. cornu-vaccinum*, au Baou-Redoun et au Cap Canaille, entre La Ciotat et Cassis, pénètrent peut-être dans les bancs angoumiens à *Radiolites cornu-pastoris* qui sont contigus à l'étage provençien, mais ils ne descendent jamais plus bas et ne remontent jamais dans le Santonien. Dans cette région, l'Angoumien est supporté directement par le Ligérien à *Inoceramus labiatus* et *Ammonites Requienianus*. On n'y trouve point représentées par conséquent les marnes à Échinodermes du Beausset, dont nous aurons à nous occuper.

Entre la Gueule d'Enfer et Les Martigues, les sables de Mornas prennent une extension formidable : ils s'y montrent riches en *Sphaerulites Sauvagesi*; mais entre leur masse et les bancs carentoniens à *Caprina adversa* qui les supportent, on chercherait vainement les marnes à Échinodermes du Beausset. J'avais depuis longtemps déjà établi la position de ces divers étages dans la coupe que j'ai donnée des environs des Martigues (1), coupe qui a été reproduite par M. Zittel dans sa monographie des bivalves de Gosau. Je suis étonné que les grès mornasiens aient échappé à l'œil si exercé de M. Peron.

Ce même fait de superposition se reproduit dans les Deux-Charentes, où le Santonien, au point de vue de sa composition, de sa faune et de ses Rudistes, se sépare si nettement de la Craie moyenne à Hippurites. En Algérie, soit dans le rocher de Constantine, soit dans les montagnes de Tébessa, soit dans les contreforts de l'Aouess, qui abritent l'oasis de Biskra, les calcaires durs à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum* supportent un splendide Santonien marneux à Échinodermes, mais dans lequel ces deux espèces sont remplacées par de toutes autres espèces.

Mes observations et les rectifications qui les accompagnent ne portent que sur des localités que j'ai eu occasion d'étudier à diverses reprises, et ne sont nullement une opposition dirigée contre les idées

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 133.

nouvelles professées par M. Peron, dont la compétence bien connue commande la plus grande confiance.

J'avoue que, s'il devient solidement démontré que les marnes à fossiles proclamés santoniens de Rennes-les-Bains sont recouvertes directement par les grands horizons de Rudistes qui ont rendu célèbre la Montagne des Cornes, je n'éprouverai pas la moindre répugnance à faire débiter la Craie supérieure par ces marnes et même par les bancs à *Radiolites cornu-pastoris*, en y englobant par conséquent les calcaires à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, puisque ces marnes renfermeraient des fossiles se rencontrant à un niveau supérieur. Mais je ne saurais consentir à voir dans le niveau supérieur (Moulin Tiffeau) l'équivalent de la Craie blanche de Meudon, lorsqu'au Plan d'Aups et à Valdonne il ne contient qu'une faune franchement santonienne, et qu'on le voit passer insensiblement, par l'intermédiaire de fossiles d'eau douce, au grand système lignitifère de Fuveau, que M. Peron assimile, bien à tort, à la craie garumnienne.

Après avoir éliminé, comme fournissant des arguments incomplets ou même opposés aux idées de M. Peron, les localités énumérées ci-dessus, examinons si la Montagne des Cornes nous fournira la solution de la question : à savoir, si les marnes à Échinodermes, réputées santonniennes par le langage tout santonien des nombreux fossiles qu'elles contiennent, sont, ou non, inférieures aux bancs à Hippurites qui forment l'entablement du système orographique de la contrée, et si les marnes qui surmontent ces derniers sont, non point les parallèles de celles-là, mais bien leur partie supérieure, que séparerait de la zone inférieure un étage puissant de calcaires à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, lequel, dans cette hypothèse, ne serait qu'une assise subordonnée, un véritable nerf dans l'ensemble marneux.

D'Archiac (1) fait débiter sa Craie supérieure par les marnes bleues du Moulin Tiffeau, qui occupent la position de mon étage santonien, tel qu'on l'observe dans le Midi et le Sud-Ouest de la France. Ces marnes reposent à Sougraigne sur les calcaires à Hippurites (étage provencien) et elles sont recouvertes par les grès garumniens d'Alet.

Son deuxième étage (en suivant la série descendante) comprend, sous le nom de *premier niveau de Rudistes* et de *couches de Sougraigne*, les bancs à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum* (étage provencien), avec toute leur légion de Polypiers.

Son troisième étage se compose : 1° de calcaires marneux avec Échinodermes, et 2° du *deuxième niveau de Rudistes*, consistant en

(1) Les Corbières, *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. VI, p. 346; 1859.

un banc d'*Hippurites organisans* placés verticalement les uns contre les autres.

Il est très-difficile de suivre l'auteur dans sa description. S'il n'avouait lui-même que des failles nombreuses rendent l'étude de la région très-embarrassante ; que les marnes bleues plongent vers les calcaires redressés presque verticalement ; qu'il suppose que le ruisseau de Sougraigne coule dans une brisure profonde, sur l'un des côtés de laquelle, au sud, les couches fortement redressées ont été arquées en voûte, tandis que sur l'autre coté, ou au nord, elles sont simplement inclinées de 15 à 20° vers cette même brisure ; il serait impossible de voir un peu clair dans cette confusion d'étages et de faunes, où les questions de superposition semblent avoir été traitées plutôt par des à peu-près que suivant des coupes exactement relevées, et où les fossiles cités auraient besoin d'être soumis à une révision complète.

Sans insister plus longuement sur les critiques qu'on serait en droit d'exercer sur le travail de d'Archiac, retenons, et c'est là le point capital, que les calcaires marneux à Échinodermes ont fourni à M. Peron un bon contingent de fossiles, dont je citerai seulement les suivants, parce qu'ils se retrouvent aux Martigues ou au Beausset :

Natica Toucasiana, d'Orb.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Janira quadricostata, d'Orb.,
Spondylus spinosus, Desh.,
Ostrea proboscidea, d'Arch.,
 — *frons*, Park.,
Rhynchonella deformis, d'Orb.,
Radiolites sinuatus, d'Orb.,

Radiolites fissicostatus, d'Orb.,
Echinocorys vulgaris, Breyn.,
Micraster brevis, Desor,
 — *Matheroni*, d'Orb.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
 — *sceptrifera*, Mantell,
 — *clavigera*, König.

Je reviendrai plus loin sur la position que ces espèces occupent en Provence, et je continue l'examen de la question stratigraphique.

Reynès (1) interprète tout autrement que d'Archiac la coupe de la Montagne des Cornes. Suivant lui, une faille, à la suite de laquelle les divers termes du terrain crétacé ont été dénivellés, aurait fait buter les marnes à Échinodermes (étage santorien) contre la base des calcaires à Hippurites, de manière à simuler une succession régulière, tandis qu'en réalité les marnes se trouvent simplement adossées aux calcaires à Rudistes. Ainsi la dissidence d'opinion entre d'Archiac et Reynès ne proviendrait que de relations stratigraphiques différemment interprétées : « Notre assertion, ajoute Reynès (p. 97), est d'au-

(1) *Études sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du S.-E. de la France*, p. 93 ; 1861.

tant plus forte que toutes les coupes de M. d'Archiac viennent nous prêter un appui irrécusable.

» Il faudrait, pour expliquer le fait de superposition du Provençien au Santonien (p. 96), admettre une récurrence de faune, ce qui est contraire à toutes les observations et inadmissible. Ce n'est que par une faille qu'on peut expliquer un semblable dénivèlement, et *assurément elle y existe.* »

Il est vrai que Reynès se montrait quelques mois plus tard plus accomodant pour le gisement du Gros-Mourre, en préconisant, grâce à une détermination de fossiles fautive, une récurrence qui par le fait n'existe nullement.

Plus récemment, M. Gourdon, comme nous l'apprend M. Peron, considéra les calcaires à Rudistes de la région de Rennes-les-Bains comme inférieurs aux calcaires à Échinodermes. M. Dumortier a donné aussi de la Montagne des Cornes une coupe qui paraît encore compliquer la situation. Enfin M. Peron lui-même est obligé de convenir qu'en ce qui concerne les failles, la négation n'est pas facile, et qu'il est très-malaisé de les distinguer, sachant à quelles illusions elles peuvent donner lieu; il avoue, en outre, qu'il ne peut se dissimuler que certains points assez obscurs existent dans la succession des couches à Rennes-les-Bains, et que dans une région aussi accidentée ce n'est qu'à la suite de recherches et d'études plus longues et plus minutieuses que celles auxquelles il s'est livré, qu'il sera permis de se prononcer d'une façon bien affirmative.

Reste à discuter la position des assises fossilifères à signification santonienne du Beausset. Les espèces qu'on y a recueillies sont :

Ostrea proboscidea,
Spondylus spinosus,
Rhynchonella deformis,
Micraster brevis.
 — *Matheroni*,
Echinocorys vulgaris,

Cidaris subvesiculosa,
 — *clavigera*,
 — *sceptrifera*,
 — *pseudo-pistillum*,
Leiosoma Meridanense,
Pyrina Ataxensis.

La presque totalité de ces fossiles se retrouve, comme on le voit, dans les marnes à Échinodermes de Rennes-les-Bains, que d'Archiac et M. Peron admettent comme inférieures au grand horizon des *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*. C'est dans une position identique que les signalent au Beausset MM. Toucas fils et Peron, deux géologues qui connaissent bien la localité, le nom et la station des fossiles qu'elle renferme. Je ne saurais opposer mon autorité à la leur; car je reconnais avoir reçu de M. Toucas père un certain nombre de fossiles que je n'avais pas eu l'occasion de recueillir moi-même et que

j'avais rapportés à mon étage santonien, bien convaincu que leur gisement se trouvait au-dessus de mon étage provencien à Hippurites.

J'ajouterai même que, lorsqu'en 1861 (1) je relevais la géologie des environs du Beausset, je me trouvais surpris de voir les terrains enfaillés du Petit-Canadau, dans le val d'Arenc, ne point correspondre exactement, quant à leur composition pétrologique, à ceux qui se développent presque en face dans le Grand-Vallat (p. 152 et 153), et surtout de ne plus retrouver dans un banc calcaire qui supportait mon étage santonien à *Ostrea proboscidea*, *O. plicifera*, *Rhynchonella deformis* et *Cidaris* (rapporté au *C. Vendocinensis*), les caractères des calcaires si riches en Hippurites de La Cadière. Mais, comme ce banc calcaire renfermait à son tour des Rudistes et qu'à cette époque (1861) la question de la récurrence de la faune santonienne et du recouvrement possible par le Provencien n'avait germé dans l'esprit d'aucun géologue, je négligeai de vérifier si les Hippurites que j'avais rencontrées à la base des marnes à *Ostrea proboscidea* et que je rapportais à l'*H. cornu-vaccinum*, ne pouvaient pas être angoumiennes et porter plutôt les noms d'*H. Requierianus* et de *Radiolites cornu-pastoris*.

Les nouvelles découvertes de MM. Toucas me font incliner aujourd'hui vers l'opinion que mon Santonien du Petit-Canadau pourrait bien faire suite aux marnes à Échinodermes du Beausset, et que la base calcaire sur laquelle il s'appuie, au lieu d'appartenir à l'étage provencien à *Hippurites organisans*, devrait être descendue au niveau de l'étage angoumien, le Provencien n'étant point représenté dans la région que traverse ma coupe, mais ayant sa position clairement définie aux environs du Beausset, où il est possible de passer en revue la série complète des étages crétacés et d'établir par conséquent leur ordre de succession.

Jusqu'à présent aucune région de la Provence ne m'a montré une faune santonienne scindée en deux par une zone de Rudistes provençiens. Au dessous de l'Angoumien à *Radiolites cornu-pastoris*, les géologues ne rencontraient que l'étage ligérien à *Inoceramus labiatus* et *Hemiaster Verneuli*. Les recherches de M. Ar. Toucas auront démontré que Le Beausset faisait exception à la règle générale et que dans cette localité seule, comme dans une localité seule de l'Aude, il existait une assise marneuse à Échinodermes, à fossiles santoniens, placée au-dessous du calcaire provencien à *Hippurites cornu-vaccinum*, et entièrement distincte du Santonien, qui au Beausset même,

(1) *Rapports qui existent entre les groupes de la Craie moyenne et de la Craie supérieure de la Provence et du Sud-Ouest de la France*, Bull., 2^e série, t. XVIII, p. 133; 1861.

aux Martigues, au Moulin-Tiffeau et dans les Deux-Charentes, se montre supérieur à ce même calcaire à Hippurites.

Si les marnes à Echinodermes avec les fossiles cités occupent effectivement la position nouvelle qui leur est assignée, et si dans les contrées où les Rudistes font défaut, elles tiennent, au-dessus de l'étage ligérien, la place du Santonien, comme à Bousse et à Villedieu, par exemple, elles devraient faire partie de la Craie supérieure, et c'est à ce niveau qu'il conviendrait de les maintenir, sauf à leur subordonner les couches de Rudistes qui, comme au Beausset et à Rennes-les-Bains, sont intercalées au milieu d'elles. La conséquence me paraît forcée.

Parmi les fossiles du Beausset énumérés par M. Peron, je ferai remarquer que les *Spondylus spinosus*, *Ostrea proboscidea*, *O. plicifera*, *Rhynchonella deformis* remontent dans le Santonien des Martigues supérieur aux calcaires provenciens à Hippurites, que le *Micraster brevis* occupe une position identique dans les Charentes, que M. Arnaud cite le *Cidaris sceptrifera* dans l'Angoumien, le *C. pseudo-pistillum* dans le Coniacien, le Santonien et le Dordonien, et le *C. subvesiculosa* depuis le Provencien jusqu'au Dordonien.

Outre les espèces de la zone à *Micraster Matheroni* communes au Beausset et à Rennes-les-Bains, nous voyons dans cette dernière localité les *Phasianella supracretacea*, *Janira quadricostata*, *Ostrea frons*, *Radiolites fissicostatus*, *R. sinuatus* : or, toutes ces espèces se retrouvent aux Martigues dans le Santonien superposé aux assises à Hippurites, de manière que la faune des marnes à Echinodermes de Rennes-les-Bains répondrait à la fois à la faune à *Micraster Matheroni* du Beausset et à la faune des assises santoniennes marines des Martigues, lesquelles, je le répète, se trouvent séparées des premières par toute l'épaisseur des bancs à *Hippurites cornu-vaccinum*.

Force serait donc de reconnaître une récurrence de faune identique avec celle que j'ai déjà eu l'occasion de signaler pour l'étage urgopotien de la Ciape et de l'Espagne : et Dieu sait toutes les garanties dont je me suis entouré avant de faire une confession qui modifiait si profondément les idées dans lesquelles j'avais vécu jusqu'alors.

Si la coupe du Beausset est réelle et si, à cause de la régularité des terrains, on ne peut s'inscrire contre son exactitude, je partage l'avis de M. Peron, qu'elle projette un jour nouveau sur celle de la Montagne des Cornes, dont elle dissiperait les obscurités.

Dans cette hypothèse, mon étage santorien devrait acquérir à sa base une extension considérable, au détriment des étages provencien et angoumien, qu'il absorberait; il débiterait par la zone à *Radiolites cornu-pastoris* et se terminerait par celle à *Belemnitella quadrata*.

Les lignites des Martigues, du Plan d'Aups, de La Cadière, de Cou-doux, caractérisés par l'*Ostrea acutirostris*, représenteraient dans le Midi la partie supérieure du Santonien, position que leur assigne également ce bivalve dans la Charente, en laissant au-dessous les bancs marins à *Terebratulula Nanclasi*, *Ostrea proboscidea*, *O. frons*, *Radiolites fissicostatus*, ainsi que le niveau supérieur des Hippurites du Gros-Mourre, assimilé à tort par Reynès à celui des *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*.

Les lignites de Fuveau, qui leur succèdent immédiatement dans la série ascendante, deviennent naturellement les équivalents de la Craie blanche de Meudon et de Maestricht, le Garumnien formant le couronnement de la formation crétacée supérieure.

Donc, si les idées de M. Peron prévalent, mon étage santonien se trouverait allongé de quatre zones nouvelles et pourrait se subdiviser de la manière suivante, au-dessus des grès d'Uchaux (étage ligérien) :

- 1° Zone à *Hippurites Requienianus* et *Radiolites cornu-pastoris* (étage angoumien); — 1^{er} niveau des Hippurites ;
- 2° Sables et grès de Mornas ;
- 3° Zone à *Micraster Matheroni* ;
- 4° Zone à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum* (étage provencien); — 2^e niveau des Hippurites ;
- 5° Zone à *Rhynchonella Baugasi* (étage coniacien);
- 6° Zone à *Monopleura Marticensis*, *Rhynchonella vespertilio*, *Ostrea frons*, *Radiolites fissicostatus* ;
- 7° Zone à Hippurites (espèces nouvelles) du Gros Mourre; — 3^e niveau des Hippurites ;
- 8° Zone à *Ostrea acutirostris* (Midi de la France) et à *Micraster cortestudinarium* ;
- 9° Zone à *Belemnitella quadrata*.

C'est au-dessus de cette dernière zone que dans le Nord de la France et en Angleterre se développe la Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, et dans le Midi les lignites de Fuveau qui lui sont parallèles.

Le Garumnien n'a rien à voir dans ce vaste système, puisqu'il lui est supérieur.

Avant de clore cette note, je crois devoir, dans l'intérêt de la vérité, signaler le fait suivant : à l'époque où, dans différents écrits, j'établissais, soit pour la Provence, soit pour le Sud-Ouest de la France, les étages en lesquels je partageais le grand tout de la formation crétacée; M. Zittel, qui s'occupait alors de la monographie des Bivalves de Gosau, m'annonçait que les divisions adoptées par moi relativement aux étages santonien et provencien ne se maintenaient pas dans les mêmes limites dans cette portion de l'Autriche; que, par exemple, l'étage des lignites avec fossiles du Plan d'Aups et des Martigues se trouvait engagé entre deux niveaux de calcaires avec *Hippurites orga-*

nisans, *H. cornu-vaccinum*, *H. sulcatus*, *Caprina Aguilloni*, etc. Cette position est très-bien indiquée dans la coupe qu'il donne des environs de Grünsback (1) et dans les explications dont il l'accompagne.

D'un autre côté, dans le tableau (p. 103) sur lequel M. Zittel trace le synchronisme de la Craie moyenne et de la Craie supérieure de l'Europe centrale, le groupe à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum* est indiqué comme correspondant à celui de Gosau, et il supporte à Gschliefgraben, près Gmunden, les marnes à Échinodermes, assimilées par l'auteur au Santonien des Martigues. Quels sont ces Échinides ? Sont-ce ceux du Beausset et de Rennes-les-Bains, inférieurs aux calcaires à *Hippurites organisans*, ou bien ceux de l'Aquitaine et de l'Algérie plus anciens que ces calcaires ? C'est ce que des recherches ultérieures finiront par nous apprendre.

J'ai cru utile de placer mon mot à l'occasion du curieux travail de notre savant confrère, et je m'y suis cru autorisé par les nombreux écrits que j'ai publiés sur la formation crétacée. Il y a dans ce travail un aperçu nouveau sur lequel l'attention des géologues doit se tenir éveillée ; il serait aussi injuste de le repousser par la question préalable que de l'adopter avec trop de précipitation. Pour mon compte, je prends l'engagement d'en contrôler les détails sur les lieux mêmes auxquels M. Peron a réclamé ses arguments, convaincu par avance qu'il me sera fourni une fois de plus l'occasion d'affirmer la sûreté avec laquelle notre confrère sait lire dans le grand livre de la Géologie.

Note additionnelle. — Depuis la rédaction du travail qui précède et son envoi à Paris, M. Peron a communiqué à MM. Matheron, Gauthier et moi les fossiles de noms santoniens qu'il a recueillis dans les bancs à Échinodermes de Rennes-les-Bains, donc au-dessous de l'horizon à *Hippurites cornu-vaccinum* et *H. organisans*.

M. Gauthier, dont l'autorité en Échinologie est si bien connue, admet que les *Cyphosoma magnificum*, *Cidaris Jouanneti*, *C. sceptrifera*, *C. clavigera* sont identiques avec les espèces de même nom qui caractérisent le Santonien de Villedieu et des Deux-Charentes ; toutefois il est utile de faire remarquer que la comparaison n'est basée que sur l'examen de radioles.

Nous avons reconnu aussi que les *Vola (Janira) quadricostata*, *Spondylus spinosus*, *Ostrea proboscidea* ne diffèrent pas des espèces qui proviennent des assises santoniennes des Deux-Charentes, de Vendôme, des Martigues, du Plan d'Aups et de Gosau.

(1) *Die Bivalven der Gosaugebilde in der nordöstlichen Alpen*; 1864.

Les *Lima ornata* et *Pecten Dujardini* des Bains-de-Rennes sont deux espèces nouvelles.

Le *Micraster brevis* de Rennes, qui est le même que le *M. Heberti*, Lacvivier, n'a rien de commun avec les types santoniens provenant de Villedieu et des Deux-Charentes : c'est une espèce qu'il conviendra de dédoubler.

On ne saurait donc nier dans les grès à *Micraster Matheroni* des environs du Beausset et dans les marnes à Échinodermes des Bains-de-Rennes, au-dessous de l'étage provencien à *Hippurites organisans*, l'existence d'espèces franchement santoniennes, dont l'*Echinocorys vulgaris* accroît le nombre ; et notons que ce nombre serait bien plus considérable si on introduisait dans l'étage turonien, ainsi que l'ont fait MM. Schlüter et F. Römer, la longue liste de fossiles *santoniens* qu'ils donnent, le second dans son Planermergel turonien d'Oppeln (1), le premier dans son Oberer Planer (étage turonien de d'Orbigny), qui comprend : 1° la zone à *Actinocamax plenus* ; 2° la zone à *Inoceramus labiatus* ; 3° la zone à *Ammonites Woolgari* ; 4° la zone à *Scaphites Geinitzi* et *Spondylus spinosus* ; 5° enfin, la zone à *Epiaster (Micraster) brevis* (2).

Ces diverses zones seraient toutes inférieures, non-seulement au Provencien à *Hippurites cornu-vaccinum*, mais encore aux grès à Échinodermes du Beausset et de l'Aude, puisque M. Schlüter, sous le nom de zone à *Ammonites Margæ*, établit une zone supérieure à son Turonien et qui contient l'*Inoceramus digitatus*, espèce associée au Beausset au *Micraster Matheroni*.

Or, il advient, d'après les travaux des deux savants dont je viens de citer les noms, que la presque totalité de la faune santonienne des Deux-Charentes, de la Touraine, de la Provence et de l'Algérie se trouve scindée en deux : ainsi les *Ammonites Texanus* et *A. polyopsis*, recueillis par moi dans les mêmes bancs santoniens supérieurs aux bancs à *Hippurites organisans*, sont classés par M. Schlüter, le premier au-dessous et le second au-dessus du Provencien ; les *Crania Ignabergensis*, *Rhynchonella plicatilis*, *Terebratula semiglobosa*, *Scaphites Geinitzi*, *Holaster planus*, *Lima Hoperi*, *Pecten Dujardini*, *P. cretosus*, et tant d'autres espèces, qui en France, où les horizons des Rudistes établissent des séparations tranchées et à l'abri de toutes interprétations équivoques ou systématiques, sont *incontestablement* santoniens, deviennent turoniens pour MM. Schlüter et Römer, les

(1) F. Römer, *Geologie und Palæontologie von Oberschlesien*; 1870.

(2) C. Schlüter, *Beitrag zur Kenntniss der jüngsten Ammonoiten Norddeutschlands*; 1867.

représentants les plus autorisés, sans contredit, de la Géologie allemande.

Cette question, que je me contente d'effleurer aujourd'hui, je compte la reprendre plus tard ; mais je suis bien aise de la signaler à l'attention de M. Peron, qui trouvera certainement dans les écrits de ces deux savants des idées bien plus radicales que celles qu'il vient d'émettre.

Reste à débrouiller la question délicate des faunes, qui me paraît devoir entraîner l'histoire de la Craie moyenne et de la Craie supérieure dans un débat analogue à celui qui s'est élevé à l'occasion de la place que doit tenir dans la série stratigraphique la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

Sur les terrains tertiaires et trachytiques de la vallée de l'Arta (Turquie d'Europe),
par M. H. Coquand.

Je n'ai point l'intention de traduire en description géologique l'itinéraire qu'à deux reprises différentes j'ai suivi à travers la Turquie d'Europe et la partie de l'Anatolie qui lui fait face sur la rive asiatique de la mer de Marmara ; je me bornerai à décrire deux stations principales, dans lesquelles il m'a été donné de séjourner un temps assez long pour pouvoir saisir les rapports des diverses formations qui s'y trouvent développées.

La première de mes explorations avait pour objectif la vallée de l'Arta, un des affluents les plus considérables de la Maritza (Èbre des Anciens).

A peine débarqué à Rodosto, en face de l'île de Marmara, je procédai à l'examen des terrains des environs, examen que les falaises du littoral et les ravins qui dépècent les coteaux sur lesquels la ville est bâtie rendent assez facile. Les terrains les plus rapprochés de la mer consistent en des alternances de grès micacifères friables et d'argiles marneuses grises, au milieu desquelles s'insinuent quelques couches insignifiantes d'un lignite terreux. Les seuls fossiles que j'aie pu y observer se rapportaient à des *Melanopsis*, à des *Melania* et à des *Cardium* dont le test était complètement écrasé ; j'y remarquai aussi quelques valves de *Congerina* (*C. Balatonica*, Partsch).

La présence de ce dernier bivalve me démontra que j'avais affaire aux couches à Congéries de la Valachie et de la-Moldavie, que les géologues sont d'accord aujourd'hui pour rapporter au système d'Oeningen.

Dans la direction de Naikhioi, en se rapprochant des montagnes primaires de Tekir Dag, ce système se trouve recouvert par des calcaires blanchâtres à *Ervillea* (*E. Podolica*) et *Mactra* (*M. Podolica*), que l'on sait caractériser en Podolie un étage intermédiaire entre la molasse proprement dite à *Clypeastres* et le calcaire à *Congéries*. On reconnaît les mêmes relations d'étages entre Siliwri et Constantinople, principalement dans les environs de San-Stephano, où d'ailleurs se prolonge sans interruption la formation tertiaire de Rodosto.

A quelques kilomètres de Rodosto j'entrai dans la région des steppes, que je ne devais abandonner que bien au-delà d'Andrinople. Cette région est fertile à la vérité, mais elle ne présente qu'une succession interminable de coteaux à formes ondulées, d'une monotonie désespérante, poudreux pendant l'été, boueux pendant la saison des pluies, et coupés par de nombreux ruisseaux dont les rives ne sont que des marais infranchissables.

A cinq kilomètres environ de Rodosto, sur la route qui conduit à Eski Baba, après avoir dépassé la fontaine de Tavansi-Tcherme, on gravit une côte escarpée et on ne tarde pas à mettre le pied sur un grand épanchement basaltique qu'aucun accident extérieur ni un relief plus accentué du sol ne signalent à l'attention des géologues, mais que la couleur et la composition de la roche font immédiatement reconnaître. C'est un basalte compacte, fendillé en tous sens, mais dépourvu de structure prismatique régulière et se débitant en fragments informes et assez petits. On l'utilise pour l'empierrement des tronçons de routes que l'on rencontre de distance en distance. Je n'ai rien remarqué de particulier dans cet épanchement basaltique, si ce n'est, dans son voisinage, quelques affleurements de grès tertiaires, mais qui ne portaient aucune trace de dérangement ni aucun indice de métamorphisme. De là jusqu'à Andrinople, en passant par Eski Baba, je ne rencontrai que des argiles mêlées de quelques cailloux.

Le chemin de fer me transporta en peu d'heures d'Andrinople à la ville de Mustapha-Pacha, où je dus réclamer le secours d'un cheval pour pénétrer dans le Rhodope.

Après avoir passé la Maritza à Mustapha-Pacha même, sur un pont monumental en pierre, et être sorti des alluvions modernes qui prennent dans la vallée une extension formidable, je piquai droit sur l'ouest, pour gagner le village bulgare de Karabag, à travers une foule de coteaux à contours émoussés, complantés en vignes et en muriers, mais dont le sous-sol est complètement masqué par un épais manteau de sables et de cailloux roulés, appartenant aux alluvions anciennes et très-irrégulièrement stratifiés. Toutefois, dans quelques ravins je pus constater, sous les cailloux, l'existence d'argiles

bleuâtres alternant avec des calcaires marneux et présentant çà et là quelques traces de lignites et quelques fossiles, parmi lesquels prédominaient des valves de *Cardium* et de *Congerina* (*C. Balatonica*). Je ne balance point à voir dans ce système l'équivalent des couches d'Oeningen, qui sont si largement développées en Valachie et en Moldavie, et que je devais retrouver plus tard sur les versants septentrionaux du Caucase.

Les calcaires à *Congéries* prennent un développement assez important entre les villages d'Ureis et de Radikoï et constituent les premiers contreforts saillants de la presqu'île formée par le confluent de la Maritza et de l'Arta.

Douze kilomètres avant d'arriver à Karabag par la route de Tchermen, on voit les calcaires recouvrir un système très-puissant de grès arkosiques dont j'aurai à parler plus tard ; puis, au-dessous du sentier qui du village conduit aux exploitations de meules de moulin et dans la direction de l'est, on voit déborder de dessous ces grès des argiles grises et rougeâtres, qui sont largement développées dans la vallée de l'Arta et qui se rattachent d'une manière intime à la formation nummulitique. Les grès arkosiques sont encaissés entre deux chaînes d'origine primaire (schistes cristallins) ; cependant ils en recouvrent les flancs jusqu'à une certaine hauteur ; car on traverse, de distance en distance, des éboulements produits dans des portions sableuses moins résistantes et dont la blancheur fait tache sur le ton plus foncé des roches au milieu desquelles l'accident s'est produit.

Sur la rive gauche de l'Arta je me trouvais en plein dans les argiles rouges, qui y acquièrent un développement considérable et qui constituent la base du système montagneux qui se dresse vers le nord. Je traversai l'Arta presque en face du village turc d'Adachal, et, à mille mètres environ d'Iouvabik, je m'engageai dans un défilé profond, dominé d'un côté par la montagne de Tasscapé et de l'autre, sur la berge droite, par celle de Marlik. Je foulais sur ce point la formation trachytique. La roche dominante est un trachyte rougeâtre, légèrement carié, avec cristaux de rhyacolite maclés et mica noir hexagonal, escorté de tufs et de conglomérats trachytiques très-riches en jaspes, en silex et en opales lithoïdes de toutes couleurs. Ces diverses substances siliceuses se présentent le plus ordinairement sous la forme de sphères de diamètre variable, qui, une fois dégagées des tufs qui les tiennent emprisonnées, jonchent le sol et donnent naissance à un terrain qui revêt toutes les apparences d'un amas de cailloux roulés.

Du coteau qui domine Adachal, on voit la formation trachytique prendre en amont de l'Arta un développement qui va toujours en

augmentant, puis constituer de véritables montagnes (de 800 à 900 mètres d'altitude) disposées en gradins superposés et d'un abord inaccessible, enfin envahir les deux côtés de la rivière, au-dessus de laquelle la roche volcanique se dresse sous forme d'escarpements taillés à pic et ne laissant qu'un étroit espace pour le passage des eaux. Comme c'était la saison d'été, je pus suivre le lit de l'Arta, où le lithologue peut se donner le plaisir de composer la plus belle collection de roches trachytiques qu'il puisse désirer. Les parois des gigantesques murailles entre lesquelles je cheminais, se montrent tantôt droites et unies, tantôt fouillées dans tous les sens et de la manière la plus capricieuse ; elles imitent alors les formes fantastiques des icebergs des mers polaires : ici ce sont des pyramides aiguës, rappelant une accumulation de flèches gothiques et mélangées avec des colonnes droites ou tordues de la façon la plus bizarre ; là ce sont des murs gigantesques en voie d'écroulement et couronnés par des cimes frangées et découpées de la façon la plus capricieuse. Jamais les Pyrénées ou les Alpes ne m'avaient offert un spectacle aussi étrange et aussi saisissant.

Quant aux éléments qui entrent dans la composition de ces montagnes, je signalerai en première ligne le trachyte rouge micacifère, que l'absence du quartz sépare nettement des porphyres et qui est la roche prédominante de la contrée ; ensuite, des espèces de wacke vacuolaire avec druses de quartz pyramidal, des roches pétro-siliceuses noires, lardées de cristaux effilés d'orthose et de mica hexagonal, des pétrosilex blanchâtres avec petits cristaux de fer oxydulé, des trachytes verdâtres, des trachytes avec noyaux de calcédoine et de cacholong, des ménilites. Tous ces produits, qui présentent des variétés infinies, se rattachent à la formation trachytique, et, comme les éboulements sont fréquents dans cette région si violemment tourmentée, le lit de la rivière s'en trouve littéralement encombré. Cette cluse pittoresque se termine au moulin de Hassan Pacha Oglou, au-delà duquel la vallée s'élargit pour être barrée de nouveau, à quelques kilomètres plus haut, par une autre chaîne trachytique.

Je dus quitter le bord de l'Arta au moulin, afin de gagner le village turc d'Yarik Déré, qui est situé sur la rive droite. Aux trachytes âpres et déchiquetés venaient de succéder des montagnes qui en sont bien la continuation, mais dont les formes arrondies, quoique d'un grand effet, me parurent monotones à côté du paysage précédent. Le sentier que je fus obligé de prendre était si raide, que je dûs quitter ma monture et parfois même m'attacher à sa queue, pour éviter tout faux pas qui m'eût entraîné fatalement dans le précipice dont je suivais l'ourlet.

Avant de tenter cette ascension périlleuse, je pus constater que le trachyte repose sur une formation de quartzites grisâtres et verdâtres, se débitant, par le choc du marteau, en menus fragments, mais n'admettant ni marnes, ni argiles, ni calcaires subordonnés. Malgré des recherches opiniâtres, je n'ai pu parvenir à découvrir dans cette formation aucune trace de corps organisé, et par conséquent à déterminer son âge géologique ; mais, à en juger par la proximité des schistes cristallins sur lesquels elle s'appuie, et par le grand nombre de filons métallifères (cuivre, plomb et zinc) qu'elle renferme et dont quelques-uns ont été exploités par les Anciens, je serais assez disposé à la rattacher à la formation dévonienne, qui dans la Turquie d'Europe, dans la Dobrutscha et surtout sur les deux rives du Bosphore, est si nettement représentée.

Les plus importants de ces filons s'observent sur le territoire d'Yarik Déré, au-dessus du ruisseau de Riaké, sur le revers occidental des escarpements trachytiques, à Tsalen Kaoja, à Dejir Doirman Déré (vallon du Moulin), à l'entrée d'un troisième barrage trachytique.

D'Yarik Déré je me rendis à Kotzass, en franchissant la cordillère trachytique au droit du misérable village de Goulgen ; en cet endroit, je recoupai au-dessus des grès anciens les trachytes rouges, que la décomposition transforme en arènes meubles jusqu'à une assez grande profondeur. De la crête de la montagne, où le trachyte se montre divisé en gros prismes irréguliers, je pus constater que chaque piton qui émergeait au-dessus des forêts paraissait coiffé d'une gigantesque couronne murale. De là je descendis sur Kotzass, petit village situé au pied du premier contrefort de la chaîne du Rhodope, à deux kilomètres de l'Arta.

A deux kilomètres de Kotzass, sur le sentier de montagne de Goulgen, après avoir traversé plusieurs coulées basaltiques, on pénètre dans la formation trachytique. C'est toujours la même roche rougeâtre, à cristaux de feldspath vitreux. Parmi les matériaux éboulés qui recouvrent les pentes du terrain dans le quartier de Kavadjik Baylar, presque entièrement complanté en vignes, on commence à observer des fragments de manganèse : ils se montrent d'autant plus abondants que l'on se rapproche des lieux de leur provenance ; ces épaves n'occupent point cependant une vaste superficie. On ne tarde pas à atteindre le gîte même d'où les eaux pluviales les ont détachées et à constater que ce gîte consiste en une quantité infinie de veines, généralement d'une faible épaisseur, dont l'entrecroisement et l'irrégularité des directions font naître l'idée d'un Stockwert.

Comme la roche trachytique était profondément décomposée et que les parties qui avaient résisté à la décomposition se présentaient sous

la forme de blocs arrondis, il n'était point facile, sans quelques travaux préalables, de se renseigner sur les allures véritables du gîte, ainsi que sur ses relations avec la roche encaissante. Les travaux furent ordonnés et exécutés pendant que je battais les montagnes des environs. Voici les documents que fournit une tranchée profonde ouverte sur la ligne même des affleurements (fig. 4).

Elle mit d'abord à découvert un puissant conglomérat trachytique, A, composé exclusivement de blocs de trachyte rouge, de divers calibres, dont quelques-uns, surtout à la base, atteignaient la grosseur de la tête. Sur divers points moins profondément atteints par les dénudations, la puissance de ces assises remaniées dépasse une dizaine de mètres et on les voit reposer directement sur le trachyte en place, qui en a fourni les matériaux. On a évidemment sous les yeux une formation littorale.

C'est au milieu de ces conglomérats que se trouve emmagasiné un minerai de manganèse qui a agglutiné les uns avec les autres les blocs dont ils se composent. Le minerai est donc contemporain de ceux-ci et leur est subordonné. L'inspection du gisement démontre en effet que, lorsque les conglomérats trachytiques qui sont la base du terrain tertiaire dans cette contrée, se stratifiaient au fond de la mer, des sources thermo-minérales ont apporté du manganèse et de la silice qui ont cristallisé dans les interstices laissés libres.

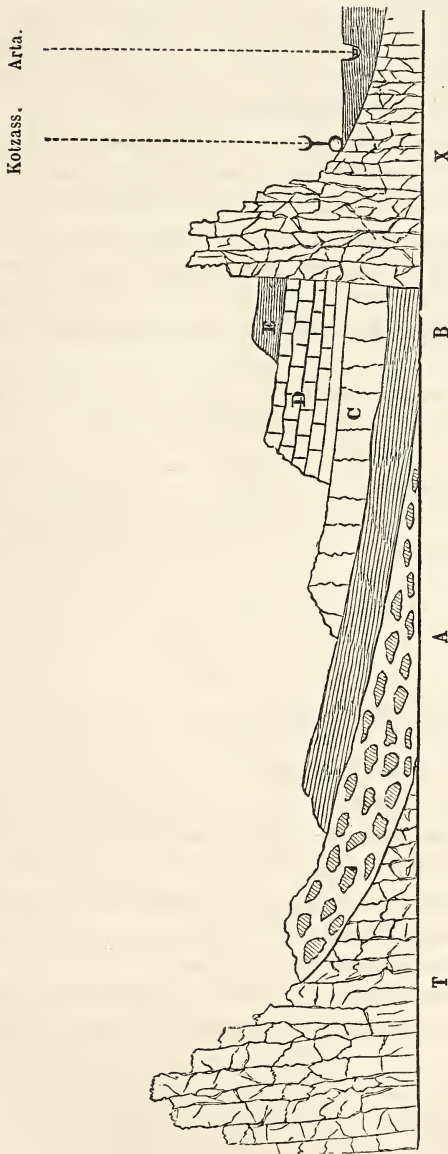
J'ai pu m'assurer dans la tranchée, et cela de la manière la plus claire, que le manganèse ne pénétrait jamais dans les trachytes en place, tandis qu'il escortait les conglomérats dans toute leur étendue. Ce n'était donc point à des filons proprement dits que l'on avait à faire, mais bien à des veines irrégulières et capricieuses dans leurs allures comme dans leur épaisseur.

Le manganèse se présente le plus ordinairement en masses grenues, jouissant de l'éclat métallique, tirant sur le gris foncé et sur le noir ; on le rencontre également en magnifiques cristaux de formes très-variées, tapissant de nombreuses géodes et accompagnés souvent de quartz hyalin avec pointements pyramidaux, et de silex pyromaque mamelonné. Les variétés bacillaires et fibreuses ne sont point rares. Il appartient à l'espèce Pyrolusite et a fourni à l'analyse les résultats suivants :

Humidité.	1 0/0
Degré chlorométrique humide. . . .	82
Degré sec.	82,82

Il est, comme on peut s'en assurer, d'une pureté irréprochable et laisse loin derrière lui tous les minerais de même nom qui arrivent sur nos marchés.

Fig. 4.



T. Trachyte.

X. Basalte prismatique.

A. Conglomérats trachytiques manganésifères (Suessonien).

B. Tufs trachytiques (Parisien).

C. Jaspes, calcédoines, avec Polypiers; second niveau manganésifère (Bartonien).

D. Calcaire nummulitique avec *Ostrea gigantea* (Bartonnien).

E. Argiles roses (Calcaire de Saint-Ouen).

Aux conglomérats A succèdent à niveaux décroissants une série très-puissante de tufs trachytiques, B, roches ordinairement très-friables, dont quelques-unes, surtout dans la partie supérieure, contiennent, à l'état de rognons volumineux, des calcédoines, des quartz géodiques, des jaspes de toutes les couleurs, lesquels se montrent épars et disséminés sur les surfaces planes du terrain, tandis qu'ils encombrent littéralement le torrent de Bataré Déré qui coule au-dessous des escarpements dont ils ont été détachés. On y observe également des Polypiers de taille gigantesque, entièrement silicifiés, mais que leur poids et la difficulté de les transporter mettent à l'abri de la rapacité des géologues.

Ces tufs à rognons calcédonieux sont surmontés par un système siliceux, C, de plus de 10 mètres d'épaisseur, qui contient également du manganèse, non plus cristallisé et d'aspect métallique, comme celui des conglomérats inférieurs, mais bien en masses amorphes ou à grains très-serrés, de couleur bleuâtre, à cassure lithoïde et ressemblant par les caractères extérieurs plutôt à un basalte qu'à un véritable minéral de manganèse.

Ces variétés, qu'on aurait été, au premier aperçu, tenté de négliger comme substances stériles ou trop impures, ont cependant fourni à l'analyse les résultats suivants :

N° 1.	Degré chlorométrique	72°
N° 2.	—	84°
N° 3.	—	82°

On voit que le n° 3 possède la même valeur que le minéral cristallisé du premier gisement, et que le n° 2 lui est même supérieur.

J'ajoute qu'en poursuivant à travers les terres labourées la formation tertiaire jusqu'à l'éperon qui fait saillie dans la rivière de l'Arta, bien en amont de Kotzass et justement au-dessous d'un cimetière bulgare, on retrouve les jaspes C, qui sur ce point ont plus de 15 mètres d'épaisseur et montrent çà et là quelques nids de manganèse très-pur emprisonnés dans la masse, dont on ne pourrait avoir raison qu'avec le secours de la dynamite.

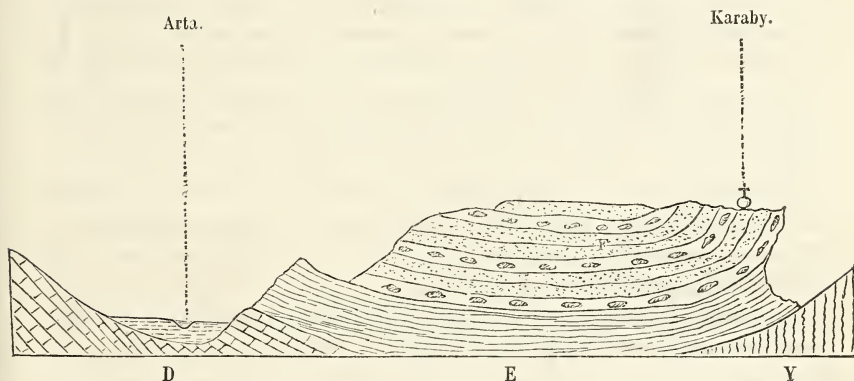
Dans le quartier de Gorgen Déré, les bancs jaspifères C sont surmontés par un ensemble très-puissant, D, de calcaires blancs, devenant légèrement rosés dans leur partie supérieure et dont la couleur attire de loin le regard, tant elle contraste avec la teinte foncée des roches sous-jacentes. Ces calcaires légèrement marneux sont remplis de Nummulites, de Polypiers de grande taille et surtout d'*Ostrea gigantea*, Brander (*O. latissima*, Desh.), dont quelques exemplaires atteignent véritablement des dimensions qui justifient le nom spécifique qui leur a été appliqué.

Enfin ces calcaires blancs passent d'une manière insensible à des argiles rosées, E, d'une puissance de trente mètres environ et dans lesquelles je n'ai pu découvrir un seul fossile.

Le système tertiaire dont je viens d'esquisser les traits principaux butte contre un grand dyke basaltique, X, sous lequel s'abritent les maisons de Kotzass et qui se fait remarquer autant par sa stérilité que par la régularité des colonnades prismatiques par lesquelles il se termine. On se croirait transporté dans les régions basaltiques classiques de l'Écosse et de l'Auvergne.

La rive droite de l'Arta ne m'a rien présenté de plus élevé que les argiles rouges. Pour trouver la continuation de la série tertiaire, il convient de se porter sur la rive gauche ; on y constate que les premiers ressauts montagneux sont justement occupés par les argiles roses E, que nous savons être supérieures aux calcaires à *Ostrea gigantea*.

Fig. 2.



D. Calcaire à *Ostrea gigantea* (Bartonien).

E. Argiles rosées (Calcaire de Saint-Ouen).

F. Grès et conglomérats (Sables de Fontainebleau).

Y. Schistes cristallins.

Les argiles E (fig. 2) passent à leur tour à un puissant étage de grès et de conglomérats quartzeux, F, qui remonte des bords de l'Arta, jusqu'au-delà de Karaby, gros village bulgare bâti sur le premier ressaut de la chaîne du Rhodope, et sous le village même elles reparaissent, mais redressées sous un angle de 80° et constamment placées au-dessous des grès F qui partagent leur inclinaison. C'est sur ce point qu'on peut constater le plus clairement le pas-

sage ménagé des argiles aux grès, ainsi que leur alternance vers les lignes de contact.

Les grès varient, sinon dans leur composition, du moins dans le volume de leurs éléments constitutants. La variété la plus répandue est un grès blanchâtre, dont les grains, assez grossiers, sont fortement reliés par un ciment feldspathique : c'est une véritable arkose. Quelques bancs contiennent des cailloux de quartz hyalin d'un calibre plus considérable et passent à un véritable poudingue. Ce sont justement ces bancs qui sont recherchés et exploités avec une très-grande activité pour la fabrication des meules de moulin ; ces meules sont exportées en Bulgarie, dans toute la Roumélie, en Macédoine, en Épire, en Thessalie et jusque dans l'Asie-Mineure.

Il serait assez difficile d'évaluer avec exactitude la puissance des grès arkosiques, à cause des failles qui les dénivellent de distance en distance ; elle m'a paru ne pas être inférieure à une centaine de mètres.

En examinant leur passage mélangé aux argiles roses sous-jacentes, la liaison de celles-ci avec les calcaires à *Ostrea gigantea*, les rapports de subordination qui existent entre ces derniers et les tufs et conglomérats trachytiques, il est impossible de ne pas voir un système continu dans les divers termes de la formation tertiaire de la vallée de l'Arta, sauf à établir des subdivisions que la rareté et souvent l'absence complète de fossiles rendent assez difficile de bien préciser. Les calcaires blancs seuls paraissent un point de repère précieux et autorisent à rattacher ce terrain éocène à une des divisions du terrain éocène du Vicentin, avec lequel il présente d'autres analogies frappantes, à cause de l'intrusion des produits d'origine volcanique au milieu des sédiments d'origine marine.

Les trachytes, cela va de soi, sont évidemment antérieurs à ces sédiments qui ont été en partie formés à leurs dépens ; mais le basalte est d'une date postérieure, puisqu'on voit plusieurs de ses coulées intercalées à divers niveaux au milieu d'eux et en interrompant la continuité. J'ai vainement recherché des fragments de cette roche dans les argiles et les grès arkosiques.

En considérant les calcaires à *Ostrea gigantea* comme l'équivalent des sables de Beauchamp (étage bartonien), ainsi que semblent l'autoriser la présence de la *Nummulites perforata* et l'habitat général de l'Huître précitée, je trouverais dans les argiles rouges supérieures à ce niveau le représentant du Gypse et du Calcaire de Saint-Ouen, et dans les grès arkosiques celui des Sables de Fontainebleau. Dès lors on pourrait voir dans les tufs trachytiques et dans les conglomérats manganésifères les équivalents du Calcaire grossier et des assises suessoniennes.

Ces assimilations, que je n'énonce qu'avec beaucoup de réserve, ne me paraissent nullement forcées, si on veut bien envisager les choses d'une manière générale. Quant à une équivalence rigoureusement précise de chaque subdivision avec une subdivision correspondante des bassins de Paris, de Londres ou de la Vénétie, je me contenterai de répéter, après Bayan, que l'on connaît encore trop peu la distribution des espèces dans les faunes tertiaires, pour qu'il soit possible, d'après des listes de fossiles, de tenter, avec quelque chance de succès, d'établir des parallélismes à distance. Les difficultés se présenteraient d'autant plus grandes pour des assimilations de cette nature par rapport aux couches éocènes de cette partie de la Turquie, qu'en dehors de deux horizons fossilifères, la paléontologie est complètement muette.

Le terrain tertiaire de ce coin de la vallée de l'Arta n'est à proprement parler qu'un golfe dont l'extrémité septentrionale venait s'appuyer, près du village d'Yatalick, sur les escarpements trachytiques qui barrent la vallée, et qui, vers le sud, dans le voisinage du village de Mangouf, rejoignait la mer éocène à travers un resserrement des schistes cristallins. D'ailleurs, sur la route qui de l'Arta conduit à Karaby, et dans le cimetière même du village, les ruisseaux ont mis à découvert les terrains primaires, qui consistent en des gneiss, des micaschistes, des schistes amphiboliques mélangés de beaucoup de quartz. A la simple vue, il est très-facile de reconnaître, même de loin, les montagnes qui sont composées de ces roches : leur forme ballonée et la régularité de leurs pentes, qu'envahissent les prairies, les distinguent franchement des montagnes trachytiques, dont le relief à formes heurtées, les cimes dentelées et tailladées semblent découpées à l'emporte-pièce.

Mes excursions dans le massif du Rhodope ou du Despoto Dagħ se terminèrent par l'étude des tranchées ouvertes pour l'établissement du chemin de fer sur la rive droite de la Maritza. J'eus le plaisir de recueillir dans les alluvions anciennes de Derekieuy-Déré, presque en face de la ville de Mustapha Pacha, un fragment assez volumineux d'une défense d'*Elephas primigenius*. A partir de là je retombai en plein dans la région des steppes.

Notice géologique sur les environs de Panderma (Asie-Mineure),

par M. H. Coquand.

Panderma est situé non loin de l'antique Cysique ; l'île sur laquelle cette cité était bâtie, est aujourd'hui reliée au continent par une petite

langue de terre, à peine élevée au-dessus du niveau de la mer, convertie en marais dans sa partie centrale et barrée par des dunes à ses deux extrémités.

L'amphithéâtre, dont il reste de très-belles ruines, est bâti sur une leptynite blanche à mica noir, qui forme la base du système montagneux de la contrée. Cette roche jouit de la propriété de se transformer en argile kaolinique, au milieu de laquelle se trouvent noyées des sphères plus ou moins volumineuses qui ont résisté à la décomposition. Quelquefois, ainsi qu'on le remarque dans les portions qui n'ont pas été atteintes par une altération complète, les cristaux de feldspath prennent des dimensions plus grandes et la leptynite passe alors à un véritable granite, dans lequel se trouvent disséminées des tourmalines noires.

Les hauteurs sont couronnées par des masses puissantes de marbre blanc saccharoïde; mais entre elles et le granite s'interpose une formation très-épaisse de talcschistes et de phyllades satinés. Le calcaire saccharoïde prend un grand développement sur la route de terre, et là aussi il a pour piédestal les phyllades, qui s'avancent du côté de Panderma, où, près de l'église de la Sainte-Trinité, on les voit plonger à l'est sous un angle de 45°.

C'est d'ailleurs dans une position semblable et avec des caractères identiques que se montrent les calcaires saccharoïdes dans l'Attique, la Thessalie, la Roumélie, les Cyclades, l'île de Thasos et l'île de Marmara, où j'ai eu l'occasion de les étudier. Je renvoie à un de mes écrits antérieurs (1), où, en discutant l'âge des calcaires saccharoïdes des Pyrénées et des Alpes Apuennes, j'ai été amené à leur attribuer l'âge du Calcaire carbonifère.

Depuis l'église jusqu'à Panderma on marche sur un terrain tertiaire, composé de cailloux incohérents, d'argiles rouges, de grès grossiers, de poudingues à gros éléments arrondis, parmi lesquels figurent des granites, des calcaires marneux, des marbres. C'est une formation d'origine récente, peut-être quaternaire, à stratification confuse, dont l'épaisseur n'est pas très-considérable; car en face de la presqu'île d'Antikari on la voit butter contre les calcaires blancs, aux pieds desquels elle ne constitue qu'un simple placage.

A deux kilomètres de Panderma, sur la route de Brousse, une exploitation de marbre est ouverte au milieu d'un terrain que je rapporte au Dévonien supérieur. Les bancs attaqués sont presque verticaux, d'une épaisseur très-considérable et susceptibles de fournir des blocs

(1) *Histoire des terrains stratifiés de l'Italie centrale*, Bull. Soc. géol., 3^e série, t. III, p. 21, et t. IV, p. 126.

d'une très-grande dimension ; mais la couleur du marbre, qui présente la structure glanduleuse et entrelacée des griottes de Campan, avec talc intercalé, est d'un rose tendre et manque complètement de ton et de feu. Je ne sais si les surfaces polies pourraient dévoiler la structure interne des Goniatites, comme cela se vérifie quelquefois dans les marbres de même nature de Cierp, de Sarrancolin et de Caunes ; je n'ai pu la surprendre dans les cassures faites au marteau ; seulement on y observe assez fréquemment des articles de Crinoïdes passés à l'état spathique, que l'on sait être si abondants dans les griottes des Pyrénées et de la Montagne-Noire.

J'aurais désiré constater la position réelle de ces marbres par rapport aux assises du Dévonien inférieur qui sont si bien développées sur les deux rives du Bosphore ; mais leur recouvrement presque immédiat par des argiles et des sables tertiaires m'a privé du bénéfice de pouvoir procéder à cette vérification, car il est vraisemblable que le Dévonien de la rive asiatique du Bosphore doit se poursuivre jusque sur le littoral de la mer de Marmara.

Après ces premières explorations, je me dirigeai à cheval vers le village de Tchamak Dahé (montagne des pierres à fusil), dans le voisinage duquel on avait signalé l'existence d'un lignite d'excellente qualité.

Vers le village de Sepetcheiler (village des Paniers), je mis le pied sur le terrain tertiaire moyen, formé presque en entier de marnes et d'argiles grises, mais admettant, à l'état subordonné, des bancs très-épais de silex blonds, translucides sur les bords des cassures et passant à une véritable calcédoine. Ce sont justement ces bancs qui ont fourni les blocs si nombreux que l'on trouve épars dans les montagnes boisées, que recouvre un épais manteau de roches incohérentes, parmi lesquelles on reconnaît des trachytes, des porphyres quartzifères, des calcaires paléozoïques, des grès feldspathiques, des pouddingues polygéniques et des argiles remaniées.

Je ne puis voir dans ce dépôt superficiel qu'un terrain d'alluvions anciennes provenant de la démolition des moraines glaciaires que je devais rencontrer plus tard sur les flancs septentrionaux du système orographique de l'Ida, et dont les matériaux ont été dispersés jusque sur les bords de la mer de Marmara.

De Tchamak Dahé aux affleurements du charbon la distance est de 4 kilomètres environ, qu'il me fallut franchir à travers des forêts de chênes impénétrables et par des sentiers profondément encaissés, où les chevaux s'embourbaient parfois jusqu'au poitrail.

Les travaux exécutés pour la recherche du charbon étaient concentrés dans un périmètre de 4 à 500 mètres, dans le vallon étranglé du

Mesepsit, dont les eaux vont se déverser dans le lac de Magnar. Les couches traversées consistaient en :

1° Des bancs très-puissants de marnes argileuses grises, dans lesquels s'intercalait une couche de lignite, dont la puissance très-variable oscillait entre 2^m et 0^m86; 2° un banc de silex, de 2^m50 d'épaisseur, qui barrait le ruisseau; 3° un système marneux, analogue au n° 1, qui reposait directement sur un puissant dépôt trachytique dont on pouvait suivre les affleurements sur une longueur de plus de 600 mètres.

Le charbon consistait en un lignite collant, de qualité parfaite, brillant et laminaire, pouvant rivaliser avec les meilleurs combustibles d'époque tertiaire, comme on peut en juger par l'analyse suivante :

Cendres (rose pâle).....	12,60
Charbon fixe.....	45,40
Matières volatiles.....	42
	100
Coke agglutiné.....	50 0/0
Puissance calorifique.....	5116 calories.

En remontant le ruisseau de Mesepsit, on rencontre la fontaine de Kestanitchermi (route du Châtaignier), puis un peu plus haut, sur le chemin de Koncha Bonar, celle dite du Bon Enfant (Guentch Oglou), qui émerge du terrain trachytique.

De ce point culminant l'observateur embrasse un horizon immense, et il peut constater que les sommités des montagnes qui s'étalent entre l'Olympe de Brousse et le massif de l'Ida sont formées par un calcaire compacte, à escarpements verticaux, surplombant au-dessus des forêts qui en cachent les bases.

La coupe la plus intéressante du terrain tertiaire de la contrée m'a été fournie par le ruisseau qui traverse le territoire de Dovantgzi Déressé. Au-dessus du trachyte massif se développe une série considérable de tufs trachytiques, de structure et de composition très-variée, passant alternativement des breccioles à des conglomérats grossiers, dans lesquels s'insinuent des paquets de la roche verdâtre connue sous le nom de *Vert de Vérone*. Un peu plus bas, et en suivant toujours la pente des ruisseaux, les couches se montrent mieux réglées; les tufs sont recouverts en stratification concordante par des argiles marneuses contenant un nerf de lignite de 0^m30, ayant pour toit des marnes bitumineuses d'une certaine épaisseur, dans lesquelles se montrent quelques empreintes de plantes dicotylédones et des coquilles écrasées qui m'ont paru appartenir aux genres *Melanopsis* ou *Paludina*. La série vient se heurter brutalement par faille contre un escarpe-

ment trachytique, disposé en gradins superposés, d'où les eaux s'échappent en cascates d'un effet ravissant.

Au-dessous du village de Dovantgzi, le ruisseau prend le nom de Subugla Deressé (ruisseau des Sangsues) et va se jeter dans le lac de Magnar. Dans tout ce trajet, le trachyte présente une foule de variétés ; la plus remarquable est celle où la roche volcanique admet des veines et des plaques d'un jaspe vert qui, ainsi que le trachyte lui-même, contient des cristaux disséminés de rhyacolite et de mica noir.

Je ne quitterai pas Dovantgzi sans signaler le magnifique gisement de trachyte sur lequel a été établi le cimetière du village. Les disciples de Mahomet ont l'habitude d'entourer leurs tombeaux d'une barrière en marbre ou en pierres. Les habitants de l'Anatolie dont les maisons sont bâties sur le terrain tertiaire, ne trouvant pas dans ce terrain de matériaux résistants, vont réclamer leurs lieux de sépulture, et quelquefois très-loin, au terrain trachytique, qui seul peut leur fournir les éléments grossiers de leurs monuments funèbres. Aussi est-on certain, toutes les fois qu'on rencontre un cimetière turc, de trouver en même temps le trachyte en place. Le géologue doit s'abstenir prudemment de tailler ses échantillons dans le voisinage de ces lieux de repos, que les Mahométans entourent d'un respect qu'ils poussent jusqu'au fanatisme.

Le trachyte, au surplus, est une roche tellement répandue dans l'Anatolie, qu'on en rencontre à chaque pas des dépôts. Mais si on n'a pas la bonne fortune de pouvoir l'étudier dans quelques déchirures naturelles du sol, son histoire se traduit par un simple intérêt lithologique, la terre végétale et des forêts inextricables le recouvrant presque constamment et exposant le coureur de montagnes aux plus grandes difficultés et aux plus grandes déceptions. Quand on croit tenir dans un ravin la roche vive pour un certain temps et pouvoir surprendre ses relations avec les terrains sédimentaires, on est fort étonné, après quelques pas de parcours, de la voir disparaître sous un formidable manteau d'humus.

Les argiles qui recouvrent ou supportent la couche lignitifère ne peuvent être connues que par des travaux exécutés au pic ; mais leur stratification et leur direction sont très-facilement indiquées par des saillies rocheuses de silex, épaisses souvent de plus de trois mètres, que l'on voit se succéder parallèlement au-dessus du sol, les eaux pluviales ayant emporté les marnes moins résistantes dans lesquelles les silex se trouvent enchassés. Je n'ai jamais eu l'occasion, dans ma longue vie de géologue, d'en observer en si grande abondance. Ils passent au jaspe et à la calcédoine et revêtent toutes les couleurs, depuis le blanc laiteux jusqu'au noir de jayet. Entre la fontaine du

Bon Enfant et Tchamak Déré (village des pierres à fusil), on observe sur le chemin quelques bancs se divisant en petites plaquettes haphant à la langue et passées à l'état de silex nectique.

Le village de Tartarcheui, ainsi désigné à cause d'une colonie de Tartares que le gouvernement turc a internée dans ce district, est séparé de celui de Sepetcheiler, distant de quatre heures et demie de la mine, par un vallon très-profond. Les battues que je fis sur son territoire ne me mirent en présence que des argiles, des silex et des trachytes qui m'étaient déjà connus; les cultures et les forêts dérobaient le plus souvent le sous-sol au regard. Je pensai que la plaine qui n'était pas très-éloignée m'offrirait quelques particularités intéressantes; mais après avoir dépassé la région des broussailles (Lidjak Bouzi), je tombai en plein dans les steppes et il me fallut regagner le campement sans avoir rien consigné sur mes tablettes.

Pendant que les ouvriers étaient occupés à foncer un petit puits destiné à recouper la couche de charbon, je procédai à l'examen de la montagne qui s'élevait en face des travaux.

Quelle ne fut pas ma surprise en suivant une déchirure du sol produite par un mince cours d'eau, de me trouver en présence d'un calcaire gris-foncé et jaunâtre, contenant des *Spirifer*, des *Atrypa*, et surtout des *Productus*. De Verneuil, qui avait eu l'occasion d'examiner ces fossiles dans ma collection, n'hésita pas, à première vue, à leur reconnaître une physionomie carbonifère. Il avait bien voulu se charger de leur détermination; la mort malheureusement le surprit avant qu'il eût pu se livrer à ce travail. Je tâcherai de suppléer à cette lacune regrettable par quelques indications.

Tout d'abord il m'était impossible de rapporter cet horizon fossilifère au Dévonien des deux rives du Bosphore, où les fossiles sont engagés dans un psammite qui ne présente aucune analogie avec le calcaire que j'avais sous les yeux. Mais, d'un autre côté, comme le caractère pétrographique n'a qu'une valeur bien secondaire en géologie, et que, malgré le voisinage des deux gisements, il aurait très-bien pu se faire que ce qui était psammite en Europe fût devenu calcaire en Asie, je me suis assuré que les *Productus* recueillis dans l'Anatolie et qui constituaient la partie la plus importante, pour ne pas dire la presque totalité de mes découvertes, n'appartenaient ni au *P. Murchisoni*, Kon., ni au *P. subaculeatus*, Murchis., ni au *P. dissimilis*, Kon., ni enfin au *P. Loriei*, d'Orb., les seules espèces dévoniennes mentionnées dans le *Prodrome de Paléontologie*.

Au contraire, j'y remarque :

1° Un *Productus*, sinon identique, du moins voisin du *P. longispinus*, Kon.;

- 2° Un *Productus* voisin du *P. latissimus* ;
- 3° Un *Productus* voisin de certaines variétés du *P. giganteus*, à stries longitudinales fines et serrées ;
- 4° Un *Productus* voisin de *P. costatus*, Sow. ;
- 5° Un *Productus* que son ornementation rapproche singulièrement du *P. Cora*.

Avec ces *Productus* (1) je remarque :

- 6° Une *Leptaena* indéterminable ;
- 7° Une *Terebratula* (*Atrypa*) très-bien conservée, qu'au premier aspect on serait tenté de rapporter à la *T. sacculus*, mais qui est un peu plus bombée et dont la valve dorsale est creusée par un sillon médian (6 exemplaires) ;
- 8° Un *Polypier* branchu engagé dans la roche.

Comme on peut en juger par le nombre prédominant des *Productus* qu'a fournis le calcaire paléozoïque et qui tous sans exception se rapprochent de formes spéciales au Calcaire carbonifère, si même ils ne se confondent avec elles, je ne saurais voir dans le calcaire en question le représentant du terrain dévonien, qui sur le Bosphore est tout différent, ni celui des calschistes glanduleux des environs de Panderma dont j'ai déjà parlé. Jusqu'à plus ample informé, je le retiens donc comme carbonifère.

Il me fut impossible de poursuivre le prolongement de ce calcaire paléozoïque au-delà du cercle très-étroit où se trahissait sa présence : il se trouvait étouffé immédiatement dans le sens du redressement des couches (N.O.-S.E., avec plongement S.O. 29°) et dans la direction opposée, par un puissant dépôt de poudingues et de grès grossiers, ébouleux, qui servent de base à la formation nummulitique. Celle-ci est représentée en cet endroit par des bancs d'un calcaire noirâtre, barré de veines spathiques blanches, et pétri de Nummulites, parmi lesquelles j'ai cru reconnaître le mode d'enroulement et la disposition cloisonnée de la *N. lævigata*.

Ce système se prolonge jusque dans le voisinage des marnes ter-

(1) M. Meek, qui vient de publier des fossiles paléozoïques dans le tome IV du *Report of the Geological Exploration of the Fortieth Parallel* (1877), y donne, sous les noms de *Productus multistriatus* (Pl. VIII, fig. 3) et de *P. costatus*?, Sow. (Pl. VII, fig. 4), deux espèces que je retrouve dans plusieurs des échantillons recueillis par moi à Panderma, et que le savant paléontologiste américain décrit comme carbonifériennes.

Dans le même ouvrage (p. 265), MM. J. Hall et Whitfield publient sous le nom de *P. Flemingi*, var. *Burlingtonensis* (Pl. V, fig. 9-12), un *Productus* carboniférien de l'Utah qui ne diffère en rien de deux de mes échantillons de l'Asie-Mineure.

Cette triple identification dissipe tous les doutes qui auraient pu me rester sur l'âge carboniférien des calcaires à *Productus* que je viens de signaler. (Mai 1879.)

tiaires fouillées sur le revers de la montagne pour la recherche du lignite. Si sur ce point la terre végétale et les forêts cachent les lignes de contact de ces deux termes de la série tertiaire, l'inclinaison des couches suffit pour démontrer l'antériorité des bancs nummulitiques par rapport à ce dernier.

J'avais épuisé la géologie des montagnes ingrates voisines de notre campement sur une étendue de 5 à 6 lieues en tous sens. Je voulais alors étudier le massif du Mont-Ida. Après trois heures de marche vers le sud, j'atteignis la vallée de Scutchiki (sortie de l'eau), dont le nom est emprunté à celui d'un moulin mis en mouvement par une source thermale très-abondante, qui jaillit du sol à la manière de la fontaine de Vaucluse, et qui s'est emprisonnée dans une formation de tufs tubuleux contenant de nombreux individus d'une espèce de *Melanopsis* que l'on peut recueillir vivante dans le ruisseau. Je traversai ensuite un coteau peu élevé, occupé par les marnes à silex ayant pour satellite un trachyte à surface bosselée.

Le terrain tertiaire occupe le bas de la vallée et est dominé par de grandes masses d'un calcaire blanc sale, à cassure conchoïde, traversé par de nombreuses veines spathiques, n'offrant pour tout fossile que des articles d'entroques, reconnaissables par leur forme ronde, leur trou médian et leur structure spathique. Malgré des recherches opiniâtres, poursuivies pendant plusieurs heures par mes compagnons et par moi, il me fut impossible de recueillir et d'observer d'autres corps organisés. Et cependant la question offrait un intérêt capital. Après la découverte de ces mêmes entroques dans les calchistes amygdalaires des environs de Panderma, classés par moi dans le Dévonien, par d'autres dans la Craie, et par M. de Tchihatcheff, je crois, dans le terrain nummulitique, il eût été important d'être exactement fixé sur leur âge. Je ne pouvais certainement pas les attribuer à la formation nummulitique; car il eût été surprenant que dans mes investigations qui s'adressaient de préférence aux blocs détachés des cimes et à la surface desquels les coquilles deviennent ordinairement plus visibles que dans les cassures fraîches, je n'eusse pu parvenir à surprendre aucune trace de Nummulites, surtout lorsque ces fossiles foisonnent dans les calcaires noirs qui, à deux pas de l'endroit où je me trouvais, servent de support au Tertiaire moyen. Je comprends à merveille les contradictions qu'on remarque dans les jugements des savants qui, n'ayant pas eu la bonne fortune de remarquer un seul fossile, ont voulu cependant formuler une opinion.

Il est incontestable que si à Meseptif je n'avais surpris dans les deux calcaires d'âge si différent qui s'y trouvent représentés, qu'un seul horizon fossilifère, je n'aurais point hésité à les ranger soit dans le

terrain nummulitique si je n'avais rencontré que des Nummulites, soit dans le terrain carbonifère si je n'avais recueilli que des *Productus*. Dans des pays aussi boisés que la région de l'Asie-Mineure que je décris, j'avoue que si on est privé du secours de la paléontologie, on n'est jamais sûr de ne pas faire fausse route ; et d'un autre côté, pour avoir raison des difficultés dont le géologue est enveloppé, il est indispensable de se fixer pour un certain temps dans un centre, afin de pouvoir contrôler ses premières observations par des observations subséquentes. Parcourir la contrée au pied levé, c'est vouloir s'exposer à beaucoup de méprises.

Quoi qu'il en soit, du coteau qui domine le moulin, un panorama magnifique se déroulait devant moi. Je voyais se succéder en face plusieurs lignes de montagnes de premier ordre, étagées les unes au-dessus des autres et se rattachant aux cîmes neigeuses d'Alludal-Dagh, une des pointes les plus élevées du Mont-Ida.

Le revers du coteau m'amena au torrent assez large d'Acheus Dely Déressé, qui est dominé vers le sud-est et de chaque côté par les mêmes calcaires à entroques que je venais de quitter. En remontant le cours, je ne tardai point à pénétrer dans le terrain tertiaire à silex, qui se répand de là dans le vallon de Schiffly Déressé, où je constatai l'existence d'un affleurement insignifiant de lignite (0^m20), noyé au milieu d'argiles noires alternant avec des bancs de silex et dirigées N.-S., avec une inclinaison de 60° vers l'ouest. De gros troncs d'arbres dicotylédones silicifiés gisant épars au milieu du ruisseau, et quelques Lymnées et Planorbes écrasés sont les seuls corps organisés que me présenta cette localité.

Une particularité intéressante de cette région est la profusion avec laquelle les silex, les jaspes rouges et multicolores sont répandus à la surface des terrains : il n'est pas rare d'en rencontrer des blocs isolés qui mesurent plus de 10 mètres cubes.

En redescendant le ruisseau, je traversai le village d'Aïvadsik (village des Coings), où des fûts de colonnes en marbre et beaucoup de débris de poteries romaines indiquent l'emplacement d'une station romaine. De là deux heures de marche me conduisirent à la petite ville de Guenen. J'avais quitté la région montagneuse pour tomber dans celle des coteaux, ou plutôt d'une plaine ondulée recouverte de broussailles. Au-delà de ces terrains plats et en face de la ville se dresse une enfilade de montagnes du premier ordre, l'Aajabouna Daeue Dagh d'abord, et plus au sud-ouest, dans la direction de l'île de Ténédos, l'Alludal Dagh, qui n'est autre que le Mont-Ida.

Mon excursion dans cette région avait pour objectif l'ascension de cette dernière montagne, que je touchais presque du doigt ; mais il me

fut impossible, à cause des bandes de brigands qui infestaient l'Ida, de trouver aucun guide. Je dus, à mon grand regret, effectuer mon retour à la mine, en suivant les sentiers de montagnes qui relient Guenen au village des Paniers. Le trachyte, continuation de celui que j'avais déjà recoupé au-dessus du moulin, constitue le premier gradin qui sépare la plaine des régions montagneuses, et va se terminer dans les environs du Tchammat Dagh, non loin du moulin de Kourou Deremen Tchiffli (Moulin sec). Dans une dépression creusée dans les argiles tertiaires (qui m'ont offert des valves de *Cardium* et de *Congeria*), se dressent parfaitement détachés deux dykes parallèles de trachyte, formant deux murailles verticales de 6 à 10 mètres de hauteur, qu'on serait tenté de prendre pour des constructions cyclopéennes. Un peu au-delà je vis un affleurement de calcaire à entroques, puis les marnes à silex qui m'escortèrent jusqu'à mon gîte.

Je rentrai à Panderma par Salidéré. Une fois arrivé au village des Paniers, au lieu de suivre la ligne des lacs, j'obliquai vers le nord-ouest et ne tardai pas à sortir des régions montagneuses, pour entrer d'abord dans la zone des broussailles, puis, un peu plus bas, dans des plaines mouvementées, couvertes d'une végétation vigoureuse, mais complètement dépourvues d'arbres.

Salidéré est bâti sur la rive gauche de l'ancien fleuve Tarsius et adossé à un coteau entièrement formé de cailloux roulés de fort calibre, parmi lesquels on remarque des granites porphyroïdes, des gneiss, des leptynites, des schistes amphiboleux, des micaschistes, des quartz amorphes, des trachytes, des silex, des jaspes, des marbres saccharoïdes et des calcaires compactes. On a certainement sous les yeux un dépôt superficiel dont les matériaux représentent en grande partie les roches qui se trouvent en place dans le massif montagneux de l'Ida. Des dépôts semblables de date récente se montrent dans le lit des ruisseaux qui descendent des hautes cîmes, et sont dispersés vers leurs embouchures, où ils forment des craux en miniature.

Pour regagner Panderma, je suivis la route qui prend en écharpe le promontoire qui se projette en face de Cysique et passe par le village de Beykoï, sans que le terrain traversé me révélât un fait nouveau ; seulement j'eus l'occasion de revoir les marbres blancs en présence desquels ma première excursion m'avait placé le jour même de mon arrivée en Asie.

La formation trachytique, avec son escorte obligée de terrains tertiaires, se continue jusqu'au-delà du golfe d'Adrarnid, ainsi que dans l'île de Méthélin. Je devais la retrouver, lors de mon excursion dans les Cyclades, aux alentours de Smyrne, où elle prend un développement qui rappelle la région trachytique de la vallée de l'Arta. Ainsi

le mont Spylos, qui se dresse à l'est, s'élève jusqu'à 976 mètres, et le Bor Dagb, dans la presqu'île de Bera Bouroum, atteint 1 190 mètres.

En résumé, les terrains que j'ai eu l'occasion d'étudier pendant mon séjour dans ce coin de l'Asie-Mineure sont les suivants :

- 1° Terrain granitique ;
- 2° Terrain des micaschistes et des phyllades ;
- 3° Terrain du calcaire saccharoïde ;
- 4° Terrain dévonien ;
- 5° Terrain du calcaire carbonifère (?) ;
- 6° Terrain nummulitique ;
- 7° Terrain miocène (couches à *Congéries*) ;
- 8° Alluvions anciennes.

M. Daubrée entretient la Société d'expériences tendant à imiter les diverses formes de ployements, de contournements et de fractures que présentent les terrains stratifiés (1).

Au moyen d'un appareil qu'il décrit, il a exercé sur des couches de diverses substances (notamment sur des feuilles de plomb et sur des couches de cire mélangée de résine ou de plâtre), soumises à des pressions perpendiculaires au plan des couches ou verticales, d'autres pressions parallèles à ce plan ou horizontales. Tant que les pressions verticales restent uniformes sur toute l'étendue des couches, les inflexions des couches demeurent régulières, et leur section se rapproche de la forme d'une sinusoïde ; mais, dès que les pressions verticales cessent d'être uniformes, les plis deviennent plus nombreux et plus prononcés du côté de la moindre pression. Des inégalités dans l'épaisseur ou dans le degré de consistance des couches conduisent à des résultats de même genre. On peut ainsi imiter les courbures en C ou en S, dont les Alpes présentent des exemples si nombreux, de même que les renversements de couches que l'on observe dans les grandes chaînes de montagnes.

Ces expériences ont encore montré que des déformations autres que des torsions peuvent également donner naissance à des plans de rupture. Lorsque la pression augmente de plus en plus, les couches, après s'être infléchies pendant quelque temps, peuvent se rompre tout à coup suivant des faces planes ; puis, la pression continuant, les deux parois de la fracture glissent l'une sur l'autre et se strient mutuellement, reproduisant ainsi un phénomène souvent observé dans les failles et filons.

(1) Pour la première partie de cette communication, voir *sup.* p. 195.

Les plissements et les failles avec rejet peuvent donc se produire sous l'action des mêmes efforts ; des associations de ces deux genres d'accidents s'observent très-fréquemment dans la nature, par exemple dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, et dans le bassin houiller du Nord de la France.

D'autres expériences ont été faites dans le but d'étudier l'action et la réaction exercées sur un sphéroïde qui se contracte, par une enveloppe adhérente et non contractile. Quelle que soit la forme de l'enduit non contractile, il se produit des proéminences très-marquées, sur lesquelles se dessinent de nombreuses rides présentant une tendance manifeste à la régularité et au parallélisme ; ces rides sont normales aux courbes qui forment la limite de l'enveloppe de l'enduit. Ces résultats ne sont pas sans analogie avec l'idée par laquelle M. Élie de Beaumont a rattaché les brisements de l'écorce terrestre à la contraction de sa masse interne.

M. **Parran** cite un exemple de connexion entre les plans de joints et de failles et le renversement des couches, dans le Petit Atlas, entre Boufarik et Blidah : les couches sont, en cet endroit, hachées en fragments parallélipédiques par des joints perpendiculaires au plan de stratification ; quelques-uns de ces joints présentent un remplissage filonien ; en même temps les couches nummulitiques paraissent plonger sous le terrain crétacé.

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

*Sur le **Callovien** et l'**Oxfordien** dans le **Jura**,*
par M. P. **Choffat**.

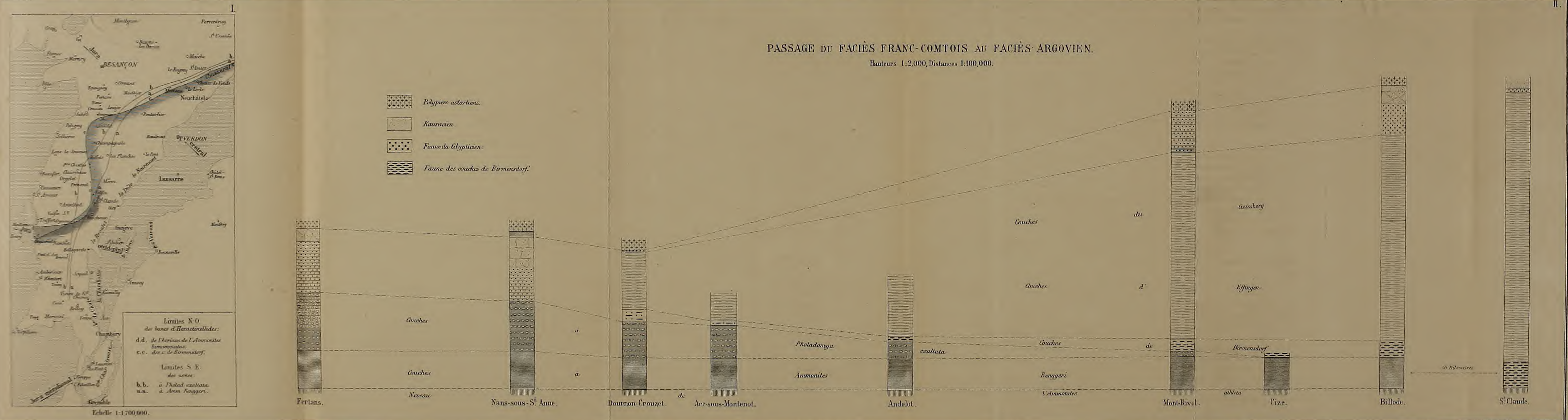
Pl. III.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société une notice intitulée : *Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional*, suivie d'un *Supplément aux couches à Ammonites acanthicus dans le Jura occidental* (1).

Partant du principe qu'avant de paralléliser les terrains jurassiques de la Franche-Comté avec ceux des contreforts des Alpes, il faut connaître les contrées situées entre les deux régions, j'ai commencé sur ce sujet une série d'*Études*, dont cette notice forme la première livraison.

Dans les lignes suivantes, je sortirai des limites tracées et jetterai un

(1) *Mém. Soc. Émul. Doubs*, 3^e sér., t. III.



coup d'œil sur la disposition des mêmes terrains dans le reste de la chaîne du Jura.

I. ÉTAGE CALLOVIEN.

1^o Horizon de l'*Ammonites macrocephalus*.

Cet horizon se présente sous deux aspects : l'un, la zone de l'*Ammonites macrocephalus*, a toujours été considéré comme callovien. C'est à cette zone qu'appartient l'oolithe ferrugineuse des environs de Saint-Rambert, qui a fourni tant de fossiles classiques. Ce faciès occupe deux aires non reliées entre elles : l'une comprend le Jura oriental et se prolonge au nord du Jura central jusque dans les environs de Belfort ; l'autre comprend le Jura méridional et le Sud du Jura occidental.

Le second faciès est formé par la *Dalle nacrée*, généralement considérée comme bathonienne, quoique MM. Desor et Gressly aient depuis longtemps émis l'opinion de son parallélisme avec les couches à *Ammonites macrocephalus*.

La Dalle nacrée, très-peu fossilifère dans le Jura bernois et le Jura neuchâtelois, devient plus marneuse vers l'ouest. Avec les marnes apparaissent de nombreux fossiles, dont l'un des plus caractéristiques est le *Waldheimia digona*, qu'Oppel plaçait à la partie inférieure du Bathonien, au-dessous du *W. lagenalis*, tandis que ce dernier occupe au contraire une position inférieure dans la chaîne du Jura.

Les localités où les deux faciès se rencontrent présentent un mélange des deux faunes : plusieurs Céphalopodes du faciès callovien passent dans la Dalle nacrée, tandis que celle-ci fournit quelques espèces au faciès callovien, entre autres le *W. digona*, qui s'y rencontre parfois en grande abondance.

Des preuves stratigraphiques, telles que la présence de bancs à faciès callovien au-dessous de la Dalle nacrée, viennent s'ajouter aux preuves paléontologiques.

2^o Horizon des *Ammonites anceps* et *A. athleta*.

Cet horizon est formé de deux niveaux qui dans certaines contrées présentent des différences assez grandes pour que l'on ait cherché à en faire deux horizons distincts. Quoiqu'ils soient toujours discernables dans le Jura et que leur distinction soit même d'une grande importance, leurs faunes ne sont pas assez tranchées pour justifier cette séparation ; je les considère comme deux niveaux appartenant au même horizon.

Le niveau de l'*Ammonites anceps* présente un faciès à Céphalopodes qui n'offre pas de grandes variations horizontales, sauf dans le Sud

du département du Jura, où un caractère plus marneux et de nombreuses Myacées rappellent son faciès mâconnais.

Le niveau de l'*A. athleta* présente des caractères pétrographiques distincts et une faune contenant quelques espèces qui lui donnent un aspect plus récent, tels que les *Ammonites Lamberti*, *A. cordatus*, *A. tortisulcatus*, *A. ornatus* et *A. athleta*. Il forme la partie supérieure du Callovien, peut toujours se distinguer des couches qui le recouvrent, et est un des rares niveaux que l'on puisse reconnaître dans toute la chaîne du Jura.

Il est souvent impossible de tracer une limite entre la Dalle nacrée et le Bathonien; d'un autre côté, son faciès callovien est intimement lié à l'horizon des *A. anceps* et *A. athleta*. Dans la division des terrains jurassiques en sous-systèmes ou groupes d'étages, il sera donc préférable de grouper le Callovien avec le Bathonien, plutôt qu'avec l'Oxfordien, comme le font plusieurs auteurs. Ce groupement est indispensable à l'unité des cartes géologiques de la chaîne du Jura.

II. ÉTAGE OXFORDIEN.

Le faciès franc-comtois de l'Oxfordien est formé par les couches à *Ammonites Renggeri* et par celles à *Pholadomya exaltata*.

1^o Couches à **Ammonites Renggeri** (marnes oxfordiennes ou marnes à *Ammonites cordatus* de plusieurs auteurs).

Ces couches contiennent une faune essentiellement composée de Céphalopodes généralement de petite taille; à ces Céphalopodes s'ajoutent quelques Gastéropodes, quelques Nucules et quelques Brachio-podes, entre autres le *Waldheimia impressa*, qui se trouve ici à son niveau inférieur.

2^o Couches à **Pholadomya exaltata**.

Ces couches ont été décrites en premier lieu par Thirria sous le nom d'*argiles avec chailles*, nom considéré à tort par quelques auteurs comme synonyme de *Glypticien*.

Leur partie inférieure présente des lits de rognons marno-calcaires dans des marnes contenant une partie de la faune des couches à *Ammonites Renggeri*; à ces espèces viennent s'ajouter quelques grosses Myes qui donnent un caractère particulier à cette faune: *Pholadomya exaltata*, Ag., *P. paucicosta*, Roem., *P. lineata*, Goldf., *Pleuromya varians*, Ag.

Les couches supérieures offrent une composition pétrographique complètement différente; ce sont les *chailles*, géodes siliceuses remplies de silice généralement pulvérulente. Elles contiennent les mêmes espèces que la partie inférieure et présentent jusque dans les bancs

les plus élevés : *Belemnites hastatus*, *B. pressulus*, *Ammonites cordatus*, *A. Eugeniei*, *Rhynchonella Thurmanni*. Elles passent insensiblement au *Glypticien* ou faciès franc-comtois de l'horizon de l'*Ammonites bimammatus*.

Les couches à *A. Renggeri* occupent une aire limitée à l'est et au sud-est par une ligne correspondant à peu près à l'axe de la chaîne du Jura et partageant en deux parties le Jura méridional et le Jura occidental, atteignant le bord interne de la chaîne près de Soleure et la traversant à partir de ce point. L'aire occupée par les couches à *Pholadomya exaltata* est un peu moins étendue; leur limite sud-est est formée par une ligne à peu près parallèle à cette première (lignes *a a* et *b b* de la carte, pl. III).

Le faciès argovien de l'Oxfordien est typique à l'est de la limite des couches à *Ammonites Renggeri*; il est composé de trois zones.

1^o Couches de **Birmensdorf** (zone de l'*Ammonites transversarius*).

Ces couches sont constituées par un banc d'Hexactinellides avec la faune habituelle à ces bancs : Céphalopodes, Brachiopodes et Échinodermes.

2^o Couches d'Effingen.

Ces couches sont formées par des marnes contenant quelques espèces qui se trouvent déjà dans les couches de Birmensdorf : *Ammonites Arolicus*, *A. alternans*, *Waldheimia Mæschii*, avec quelques espèces nouvelles et d'autres qui se montrent aussi dans les marnes à *Ammonites Renggeri* et dans les couches à *Pholadomya exaltata* : *Waldheimia impressa*, *Terebratulula Galliennei*, *Pholadomya lineata*. Les Ammonites et les Brachiopodes présentant le même mode de fossilisation que dans les couches à *Ammonites Renggeri*, il y a souvent eu confusion de ces deux zones.

3^o Couches du Geissberg.

Ces couches sont caractérisées par la disparition de la plupart des Ammonites et des Brachiopodes des couches d'Effingen, et par l'apparition d'un plus grand nombre de Myes et de quelques fossiles qui passent dans les couches supérieures.

Le faciès argovien de l'Oxfordien occupe le Jura méridional, une grande partie du Jura occidental et le Jura oriental (sa limite nord-ouest est indiquée par la ligne *c c* de la carte).

III. HORIZON DE L'AMMONITES BIMAMMATUS.

Le *Glypticien* ou faciès franc-comtois de cet horizon est formé d'un banc de Polypiers, intimement lié à la zone du *Pholadomya exaltata*

lorsqu'il repose sur l'Oxfordien à faciès franc-comtois, succédant assez brusquement aux couches du Geissberg lorsqu'il recouvre le faciès argovien.

En se dirigeant vers le sud-est, on voit apparaître l'*Ammonites bimammatus* et disparaître les Polypiers; ils font place aux *Hexactinellides*, qui se mélangent au reste de la faune du faciès à Polypiers. Ces dernières espèces disparaissent à leur tour; on a alors un banc d'*Hexactinellides* typique, ayant beaucoup de rapports avec celui des couches de Birmensdorf et qui présente plusieurs espèces se trouvant déjà dans ce banc inférieur: *celles qui habitent le fond de la mer*; celles qui peuvent nager et s'approcher de la surface de l'eau sont par contre modifiées. Les Céphalopodes caractéristiques de ce niveau sont: *Belemnites Royerianus*, *Ammonites bimammatus*, *A. Marantianus*, *A. Pichleri* et *A. Achilles*. La limite nord-ouest du banc d'*Hexactinellides* (ligne *d d*) traverse le Jura occidental par Bourg et Saint-Claude et réapparaît dans les environs d'Olten, où se montre aussi le faciès de mélange; le faciès typique se trouve plus à l'est, dans le canton de Schaffhouse.

Connaissant maintenant les types des deux faciès et les couches qui les recouvrent, nous pouvons rechercher leurs rapports.

Le faciès argovien repose sur le Callovien au sud-est de la limite des couches à *Ammonites Renggeri*. Si l'on vient à franchir cette limite en se dirigeant vers le nord-ouest, on voit les couches à *A. Renggeri* s'intercaler entre eux. Faibles d'abord, elles atteignent bientôt toute leur puissance, et alors les couches à *Pholadomya exaltata* s'interposent à leur tour entre les couches à *Ammonites Renggeri* et les couches de Birmensdorf, sans que le faciès argovien perde ses caractères distinctifs. Dans cette aire on a donc deux niveaux à *Waltheimia impressa* et à *Ammonites pyriteuses*: les couches à *Ammonites Renggeri* et les couches d'Effingen.

A Arc-sous-Montenot, les couches de Birmensdorf contiennent leur faune à *Hexactinellides* bien caractérisée, mélangée de quelques espèces du Glypticien. A quelques kilomètres de là, Dournon présente à leur place la faune du Glypticien ne renfermant plus qu'une ou deux espèces des couches de Birmensdorf. Elle est surmontée de 30 à 40 mètres de bancs marno-calcaires contenant une partie de la faune des couches d'Effingen et du Geissberg, surmontés eux-mêmes par la continuation du Glypticien, qui recouvre l'Oxfordien au sud-est de cette localité.

Ces deux niveaux glypticiens se soudent à peu de distance pour former le faciès franc-comtois typique, c'est-à-dire compris entre les couches à *Pholadomya exaltata* et le Rauracien ou Corallien propre-

ment dit. Un coup d'œil sur le profil (Pl. III) en dira plus que cette description. Ce profil est pris dans le Jura occidental, de Saint-Claude à Fertans ; une série analogue se trouve dans le Jura bernois entre Bienne et Delémont. Ces faits sortant en apparence des règles stratigraphiques peuvent s'expliquer par l'hypothèse suivante.

Il est maintenant reconnu que les bancs d'Hexactinellides fossiles habitaient les mers profondes, de même que les Hexactinellides actuelles. La faune des couches à *Ammonites Renggeri* dénotant une profondeur moins grande, il s'ensuit qu'après le dépôt des couches à *Ammonites athleta*, la mer présentait une plus grande profondeur au sud-est qu'au nord-ouest ; les couches de Birmensdorf s'y déposaient en même temps que les couches à *Ammonites Renggeri* se formaient en Franche-Comté.

Pendant le même temps avait lieu un affaissement lent vers le nord-ouest, ce qui permettait au banc d'Hexactinellides de s'étendre dans cette direction, en recouvrant les terrains qui s'y étaient déjà déposés : d'abord la partie inférieure, puis la totalité des couches à *Ammonites Renggeri*, enfin la partie inférieure des couches à *Pholadomya exaltata*. Dans cette dernière zone l'approche du banc de Spongiaires est signalée par le mélange de quelques espèces de la faune de Birmensdorf, qui ne se trouvent pas dans les localités plus éloignées.

Le banc de Spongiaires devint donc de plus en plus récent, jusqu'à ce qu'il atteignit la hauteur d'Arc-sous-Montenot, au moment où il devenait contemporain du Glypticien.

Le mouvement de la mer n'était pas un simple affaissement vers le nord-ouest, mais un mouvement de bascule ; preuve en sont les faunes de profondeurs moins grandes qui succèdent au banc d'Hexactinellides. C'est probablement à un exhaussement général que l'on doit attribuer la disparition de ce banc à partir d'Arc-sous-Montenot.

Nous avons vu que l'horizon de l'*Ammonites bimammatus* présente dans le Bugey un faciès ayant une grande analogie avec les couches de Birmensdorf et contenant une certaine quantité d'espèces qui se trouvaient déjà à ce niveau. Il n'est donc pas étonnant que la présence de ces couches entre l'Oxfordien et la zone de l'*Ammonites tenuilobatus* ait passé inaperçue.

Dans le *Supplément aux couches à Ammonites acanthicus dans le Jura occidental*, je donne la faune du Rauracien des environs de Saint-Claude, faune qui présente quelques espèces des faciès coralliens. Elle est recouverte par des strates contenant un mélange de la faune des couches à *Ammonites tenuilobatus* et des Mollusques de l'Astarrien. Ce n'est que plus au nord, aux Sèches des Emburnets (canton

de Vaud), que des Polypiers et des Encrines viennent s'y ajouter, tandis que les environs du Pont ne montrent plus que l'Astartien à faciès franc-comtois.

Les Sèches présentent un autre fait d'une grande importance : c'est un faciès ptérocérien situé entre les couches à *Ammonites acanthicus* et le Portlandien, c'est-à-dire occupant la même place que le Corallien de Valfin.

Note sur la Stratigraphie de l'extrémité sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du Fort-l'Écluse,

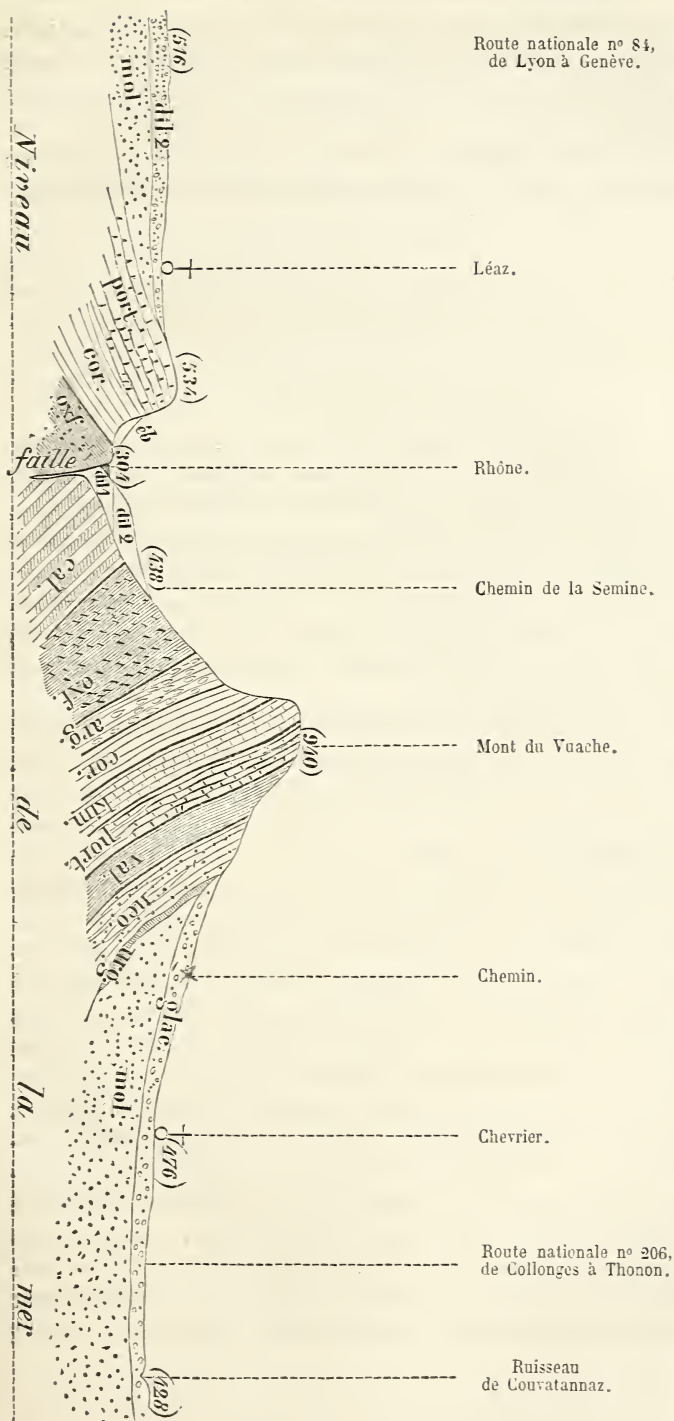
par M. Fr. Cuvier.

Le grand souterrain du Credo, sur le chemin de fer de Lyon à Genève, débouche, du côté de la Suisse, dans un cirque aussi intéressant au point de vue géologique qu'au point de vue pittoresque.

Au nord, le hameau de Longeray est dominé par de grands escarpements de calcaires coralliens et portlandiens, disposés en plan suivant un immense fer à cheval, mais dont la projection verticale dessine une voûte nettement accusée. La montagne apparaît donc *entière* dans cette partie : c'est l'extrémité sud du Jura, et elle porte le nom de *Credo* ou *pointe de Sorgiaz*.

Au sud, le mont du *Vuache* se dresse sur la rive gauche du Rhône. Si, géographiquement, cette montagne est séparée du Jura, elle lui fait suite de la manière la plus directe au point de vue géologique ; seulement, le mont du Vuache s'étant fendu dans toute sa longueur suivant sa ligne anticlinale, la moitié occidentale s'est affaissée en partie, tandis que la moitié orientale a été soulevée et a atteint une altitude moindre, sans doute, que celle du Jura (1 600^m), mais encore assez grande (950 à 1 100^m). Ajoutons que la moitié occidentale ne s'est pas affaissée tout entière ; une portion, tout en restant bien au-dessous de l'autre moitié, forme le prolongement de la branche ouest du fer à cheval qui domine Longeray. C'est elle qui porte le village de Léaz, couronné par les ruines d'un ancien château-fort ; c'est elle aussi qui borde le Rhône sur la rive droite, en le retenant, sur une longueur de 2 kilomètres 1/2, dans la faille qui correspond à l'ancienne fente longitudinale du mont du Vuache.

Toute cette région est très-tourmentée : les failles et les plissements y abondent, et c'est ainsi qu'une coupe faite à 2 kilomètres au nord, parallèlement à celle ci-contre, en passant par le hameau de Longeray, aurait recoupé dans sa moitié de gauche les assises de la Grande Oolithe et du Fuller's earth, tandis que sa moitié de droite aurait répété



Coupe du mont du Vuache, par Léaz et Chevrier.

échelle, $\frac{1}{25,000}$

E. 26° N.

la deuxième moitié de la coupe ci-jointe. Une carte géologique détaillée des environs du Fort-l'Écluse aurait un grand intérêt, à la condition d'être rendue intelligible par des coupes. Le temps m'a manqué pour ce travail.

La partie qui reste apparente de la moitié affaissée du mont du Vuache est fracturée transversalement en plusieurs endroits. C'est dans l'une de ces fractures, faisant suite à celle que domine le fort, que le grand souterrain du chemin de fer a été ouvert, n'ayant eu, ainsi, que des molasses et des graviers agglomérés d'alluvions anciennes à traverser. Une autre fracture transversale, située à 2 kilomètres au sud de la précédente, donne issue au Rhône, qui, sortant du terrain jurassique, traverse les molasses miocènes pour tomber à Bellegarde dans le Grès vert, puis dans le Néocomien.

La coupe ci-contre (p. 365) du mont du Vuache passe par les villages de Léaz (Ain) et de Chevrier (Savoie). Elle indique la stratigraphie du mont; et si, par la pensée, on réunit en voûte les assises indiquées, on aura une coupe de l'extrémité sud du Jura. Comme le soulèvement a été moindre dans le mont du Vuache, il est probable qu'il y a dénivellation entre ses couches et celles du Jura; mais la direction des assises se correspond exactement sur les deux rives du Rhône. Outre que l'examen direct suffit à établir cette allégation, deux faits, entre autres, viennent la prouver.

D'abord, les travaux du viaduc actuellement en construction sur le Rhône ayant nécessité l'ouverture d'une carrière au Sanglot, sur la rive droite du fleuve, les mêmes bancs ont été retrouvés sur la rive gauche, près d'Entremont, suivant les indications de M. Moris, Ingénieur en chef des lignes de Savoie.

Le second fait est la présence, à 300 mètres en amont du fort, de deux sources intermittentes, débouchant l'une sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche, à peu près à fleur des hautes eaux, et exactement l'une en face de l'autre. Lorsqu'il pleut sur le Jura, même à plusieurs kilomètres du fort, la source de la rive droite donne après quelques heures seulement; si la pluie est générale dans le pays, la source de la rive gauche, qui reçoit les eaux du mont du Vuache, donne aussi, mais toujours beaucoup moins que l'autre. Celle-ci devient souvent un torrent véritablement étourdissant, qu'on entend à plusieurs kilomètres de distance. Les couches portlandiennes dans lesquelles débouchent ces sources sont très-dures et forment une sorte de dyke de chaque côté de la cluse; mais, malgré cette résistance, elles sont très-disloquées et constituent ainsi un immense drain dans toute la hauteur des deux montagnes. Remarquons que ces sources ne sont pas intermittentes dans l'acception géologique du mot.

Le mont du Vuache s'étend au sud sur onze kilomètres à partir du Fort-l'Écluse jusqu'à Chaumont. Là, il est interrompu par une autre cluse, normale à la montagne et assez semblable à celle du fort. Au-delà de cette cluse, et en prolongement du mont du Vuache, apparaît une troisième montagne, dite *mont de Musiège*. Cette nouvelle montagne est composée des mêmes bancs que les précédentes; mais, chose remarquable, ses bancs sont disposés d'une manière tout à fait inverse de ceux du mont du Vuache : la cassure longitudinale est restée sur la même ligne; mais ici c'est la moitié Ouest qui s'est soulevée et la moitié Est qui s'est effondrée. L'effondrement a été complet et les alluvions ont pris la place de cette dernière moitié.

A quel cataclysme rattacher la formation des montagnes qui nous occupent, et quelle a été la direction de la force qui a déterminé cette formation ? Je ne résoudrai pas la question : qu'il me soit seulement permis de dire ce qu'il m'en semble.

Les monts du Vuache et de Musiège présentent la même stratification que la généralité des montagnes de la Savoie, et leur soulèvement, effectué après la formation molassique, est rattaché au soulèvement des Alpes Occidentales; mais nous avons vu quelle liaison existe entre les trois montagnes que nous venons d'examiner, et cependant le Jura est regardé comme faisant partie d'un soulèvement spécial. Il y a donc là, au moins pour moi, un point obscur, que je ne puis que signaler aux géologues qui s'occupent de cette région. Je dirai seulement qu'il me paraît probable que le Jura et les montagnes de la Savoie ont une origine synchronique et que tous ont été soulevés par refoulement au moment de l'émergence des Alpes Occidentales. Il s'est alors produit, à partir des Alpes, une pression horizontale dirigée sensiblement E.-O., qui, refoulant l'écorce terrestre et la disloquant, a abaissé certaines parties et soulevé les autres. On reproduit assez bien cette formation en soumettant plusieurs couches d'argile molle superposées, à une pression latérale horizontale. Pour permettre des effondrements, il convient de placer les couches d'argile sur un matelas. Ajoutons que le parallélisme des montagnes qui nous occupent vient encore justifier l'opinion d'une origine contemporaine.

Il a été dit bien souvent que le lac de Genève s'était étendu autrefois jusqu'à la cluse du Fort-l'Écluse; je ne le pense pas, et les faits suivants me semblent combattre cette opinion.

Un lac aurait déposé sur son fond de la vase stratifiée ou un calcaire lacustre, tandis que le terrain sous-jacent ne se compose que d'alluvions *tumultueuses* à gros éléments, et d'alluvions diluviennes stratifiées recouvertes par des dépôts glaciaires. Il est vrai que ces alluvions stratifiées renferment quelques amas d'argile jaune ou brune, mais

cette argile ne contient aucun débris du règne animal. Elle s'est donc déposée dans des remous en même temps que les graviers stratifiés.

Ces alluvions diluviennes et glaciaires de la plaine suisse, qui ont tant exercé les savantes recherches de MM. Alph. Favre, Colladon, Ébray, Vogt, Renevier, etc., ont atteint près du Fort-l'Écluse l'altitude de 650 mètres et une épaisseur absolue d'au moins 350 mètres. Le Rhône, en coulant sur elles, les a profondément entamées, et comme, dans la région qui nous occupe, ce fleuve n'a nulle part son fond entièrement sur le rocher, le travail d'érosion continue toujours, quoique d'une manière très-lente aujourd'hui.

Sur la rive opposée au Fort-l'Écluse, il existe une *oule* ou puits creusé dans la roche compacte par des galets durs. Cette oule a 15 mètres de profondeur et son fond est aujourd'hui à 4 mètres au-dessus de l'eau. Ces dimensions représentent donc une vingtaine de mètres pour l'abaissement du Rhône depuis le commencement du forage de l'oule ; or, à en juger d'après l'état de dégradation par les agents atmosphériques, l'orifice de cette oule pourrait être à découvert depuis une vingtaine de siècles. L'abaissement du fond du Rhône aurait donc été, d'après cette donnée, de 1^m par siècle environ. Aujourd'hui, il est probable que cette hauteur pourrait être réduite à 50^c.

Du côté de la Suisse, la coupe ci-dessus indique une couche de boue glaciaire, *glac.*, qui recouvre des couches d'alluvions stratifiées. Cette couche glaciaire est bien connue des géologues suisses ; MM. Ébray (1) et Alph. Favre (2) s'en sont occupés récemment. Elle se compose à Chevrier d'une argile bleuâtre, empâtant une grande quantité de cailloux siliceux et calcaires roulés ; mais je dois dire que je n'ai point découvert de stries sur ces cailloux. Ce n'est que dans un sondage de 12 mètres de profondeur, pratiqué pour le chemin de fer près de Chevrier, que j'ai trouvé, au-dessous de la couche glaciaire, sur des bancs néocomiens plans et polis, de magnifiques stries dont l'aspect indique l'action d'une force puissante et le glissement d'un corps doué d'une certaine élasticité.

Ces dépôts glaciaires, qui ont rendu si coûteuse la consolidation du chemin de fer entre Bellegarde et Genève, étaient autrefois recouverts par une grande quantité de blocs erratiques, pour la plupart de fortes dimensions. Ces blocs exploités comme pierre de taille disparaissent chaque jour, et leur nombre est considérablement diminué. On en trouve jusque vers 1 100 mètres au-dessus de la mer.

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 115.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 465.

La description détaillée des assises qui figurent dans la coupe dessinée plus haut serait oiseuse. Ces assises sont, à partir du bas :

Callovien (cal.). Calcaires oolithiques bleus et marneux, en minces bancs ; puis calcaires gris, à cassure esquilleuse, avec veinules de spath calcaire ; ils alternent avec quelques feuillet de schistes noirs. Cette assise se termine par une couche remplie de fossiles : Spongiaires, Ammonites (*A. arbustigerus* et autres), Bélemnites, Échinides (*Cidaris Blumenbachi* et ses radioles), Térébratules, etc.

Oxfordien (oxf.). Alternances nombreuses de marnes grises et bleues, et de calcaires de même couleur, en bancs minces vers le bas, plus puissants vers le haut. Ces calcaires supérieurs renferment, comme ceux du Callovien, des craquelures remplies de carbonate de chaux cristallisé. Les fossiles y sont peu abondants : *Ammonites plicatilis*, *A. cordatus*, *A. biplex*, *Hyboclypus gibberulus*, *Panopæa* et quelques Bélemnites (*B. hastatus* entre autres).

Argovien (arg.). Bancs puissants de calcaire bréchiforme, avec grès blanc, traces de grès vert, argiles jaunes et dolomies ; le tout servant de transition de l'Oxfordien au Corallien.

Corallien (cor.). Calcaires blancs, cristallins et saccharoïdes, en bancs puissants, mais fissurés dans tous les sens. On y trouve assez abondamment : *Thecosmilia trichotoma*, *Oulophyllia confluens* et divers autres Polypiers ; *Pecten*, *Cardium*, *Nerinea*, *Astarte*, etc.

Kimméridgien (kim.). Étage peu développé, composé de calcaires argileux gris, à cassure conchoïde, en bancs minces, avec petites intercalations d'argile grise. Pas de fossiles.

Portlandien (port.). Puissant étage de calcaires compactes gris, en bancs épais, mais disloqués. Pas de fossiles.

Valanginien (val.). Argiles jaunes et calcaires oolithiques tendres, de même couleur, avec quelques lentilles de quartz. Parmi les fossiles que renferme cet étage, on remarque : *Ostrea Couloni*, *O. macroptera*, *Terebratula sella*, *T. Thurmanni*, *Pholadomya elongata*, *Janira atava*, Échinides et Nautilles.

Néocomien (néo.). Calcaires généralement blancs et souvent cristallins, avec débris de Polypiers et amas de silice pulvérulente. Les seuls fossiles qu'on y trouve sont : *Spatangus retusus* et quelques Rhynchonelles.

Urgonien (urg.). Très-peu développé, il ne se compose que de quelques bancs de calcaire blanc dans lesquels je n'ai pu découvrir de *Chama ammonia*. Au-dessus se montrent des argiles jaunes et rouges, qu'on observe bien mieux à Bellegarde et à Pyrimont (Ain), et que l'on retrouve dans la même position près d'Auxerre ; mais, pour les géologues des Alpes, de la Suisse, de la Savoie et du Dauphiné, ces

argiles sont des molasses d'eau douce. Cette dernière classification m'a toujours embarrassé.

Molassique (mol.). Molasses d'eau douce, grises ou jaunâtres, en bancs généralement minces, plus ou moins consolidés et en stratification concordante avec les roches sous-jacentes. Elles se composent de grains de quartz blanc, de jaspe rouge, d'amphibole ou de serpentine verte, qui donnent à la roche une teinte verdâtre qui la fait quelquefois ressembler beaucoup au Grès vert. Ces éléments sont agglutinés par un ciment calcaire. Dans les environs de Chevrier, on trouve quelques plaquettes de sulfate de chaux entre les bancs de molasse, mais on n'y rencontre pas de fossiles.

La région que nous venons d'étudier ne présente que fort peu de richesses industrielles minérales. Ce seraient les suivantes :

1^o *Pierres de taille*. Aucun banc n'en peut fournir, à cause de la division et de la fissuration des roches ; cependant, près du sommet nord du mont du Vuache, on trouve des bancs assez épais de Kimméridgien, composés d'un calcaire argileux, compacte, à grain fin, de couleur jaunâtre mouchetée de bleu, qui pourraient peut-être servir à la lithographie.

2^o *Pierres brutes, moellons*. Tous les bancs, même durs, ne sont pas propres à fournir des moellons bruts. On doit les chercher dans le Portlandien, surtout au sommet de la montagne, et dans l'Oxfordien, qui a même fourni d'assez bons moellons de parement pour le fort supérieur du Fort-l'Écluse et pour le viaduc du Credo sur le Rhône, près de ce fort.

3^o *Chaux, ciment romain*. La plupart des assises oxfordiennes en fourniraient, mais l'essai en grand n'en a pas été fait. Le Corallien donne une belle chaux grasse, blanche et foisonnant beaucoup.

4^o *Sable*. On en trouve quelques rares amas dans la plaine à l'est du mont du Vuache, mais ils sont sans importance et de mauvaise qualité. C'est près d'Arcine, à 100 mètres au-dessus du Rhône actuel, et dans d'anciens remous de ce fleuve, qu'il faut chercher cette matière, qui y est assez abondante et de bonne qualité, surtout près du château de ce nom.

5^o *Silice pulvérulente, sablon*. Près de Chevrier, on en a exploité pour les verreries dans le Néocomien, mais les gisements ne sont pas assez considérables pour continuer leur exploitation.

6^o *Or*. Ce métal a été recherché dans les sables du Rhône, vers le Fort-l'Écluse, mais aujourd'hui il est difficile d'y en trouver une paillette.

Le Secrétaire analyse la note suivante :

Chronologie des Excentricités,
par M. **Blandet** (1).

Les calculs des astronomes anglais qui ont repris à cet effet le travail de l'illustre Leverrier sur les variations séculaires, ont démontré que pendant le million d'années antérieur à notre âge, les excentricités dans les phases elliptiques de la Terre ont dû varier de 0,0102 à 0,0749 ; conséquemment il a dû exister dans sa distance au Soleil des différences de 2 à 21 millions de kilomètres, comme le constate le tableau suivant :

TABLEAU DES EXCENTRICITÉS.			
<i>Dates.</i>	<i>Excentricités.</i>	<i>Excès de la distance en millions de kilomètres.</i>	<i>Total des jours d'hiver en moins et d'été en plus.</i>
1 800 ans après J.-C.	0,0167	4 $\frac{3}{5}$	8,1
50 000 avant notre ère.	0,0131	3 $\frac{3}{5}$	6,1
100 000 —	0,0473	13 $\frac{3}{5}$	23,»
150 000 —	0,0332	9 $\frac{3}{5}$	16,1
200 000 —	0,0567	16 $\frac{2}{5}$	27,»
250 000 —	0,0258	7 $\frac{1}{5}$	12,5
300 000 —	0,0424	12 $\frac{1}{5}$	20,6
350 000 —	0,0196	5 $\frac{3}{5}$	9,5
400 000 —	0,0170	4 $\frac{4}{5}$	8,2
450 000 —	0,0308	8 $\frac{4}{5}$	14,9
500 000 —	0,0388	11 $\frac{1}{5}$	18,8
550 000 —	0,0166	4 $\frac{3}{5}$	8,»
600 000 —	0,0417	12	20,»
650 000 —	0,0226	6 $\frac{2}{5}$	11,»
700 000 —	0,0220	6 $\frac{1}{5}$	10,2
750 000 —	0,0575	16 $\frac{3}{5}$	27,3
800 000 —	0,0132	3 $\frac{3}{5}$	6,4
850 000 —	0,0747	21 $\frac{3}{5}$	36,4
900 000 —	0,0102	2 $\frac{4}{5}$	4,9
950 000 —	0,0517	14 $\frac{4}{5}$	25,1
1 000 000 —	0,0151	4 $\frac{1}{5}$	7,3

Ces vingt coupures dans le temps, de 50 000 ans chacune, à dater de notre ère, sont des cadres chronologiques donnés par le Ciel à la Terre ; la Géologie doit chercher à les remplir. Si l'on introduit dans

(1) La mort a empêché l'auteur de revoir les épreuves de ce travail.

ces vingt cycles les précessions, on a autant de dates sûres, précises, pouvant s'adapter sur la Terre à des périodes remarquables et qui ont dû impressionner sa surface.

Les savants anglais ont recherché dans le passé terrestre des maxima et des minima de chaleur correspondant à ces périhélies et à ces aphélies, et ils ont cru trouver une relation évidente entre le dernier groupe d'excentrités violentes et leurs aphélies, d'une part, et l'époque dite glaciaire de l'autre. On a contesté cette relation, et rapporté les excès de température, non pas aux aphélies et aux périhélies, mais à des conditions atmosphériques et géographiques. Tout récemment encore, certaines observations de Mars pourraient faire supposer l'inverse, puisque l'hiver des pôles de cette planète coïnciderait avec le périhélie, et l'été avec l'aphélie; mais, avant de conclure ainsi, il faudrait prouver d'abord que c'est bien de la neige ou des glaces qui blanchissent alternativement les pôles de Mars, et non pas des nuages ou toute autre combinaison spéciale à la planète. De plus, notons que pour bien connaître les conditions d'équilibre de température d'un corps suspendu comme Mars dans l'espace, il faudrait au préalable résoudre mille équations peut-être. N'allons pas chercher des renseignements sur une planète; restons sur la Terre. Au fond, périhélie ou aphélie, n'importe! L'observation précédente fût-elle exacte, on se contenterait chronologiquement d'intervertir les rôles; l'explication ne ferait pas défaut, puisque la chaleur peut servir comme le froid à fabriquer la glace. Les savants anglais ont donc eu raison de rapporter l'époque glaciaire aux excentricités indiquées soit en aphélie, soit en périhélie, mais préférablement en périhélie; mais ils ont eu tort de ne considérer que la chaleur, au lieu d'examiner la radiation solaire, la puissance actinométrique en ses deux termes essentiels, la chaleur et la lumière.

1^o Chaleur.

Dans le mémoire que j'ai publié en 1868 (1), j'ai rattaché l'excès paléothermique à l'évolution de notre nébuleuse solaire; j'ai comparé le cours du Soleil à une immense spirale passant successivement par le centre des différentes planètes, avant de s'affaïsser sur son centre, comme il l'est aujourd'hui. La chaleur est la seule force qui pouvait à ce point dilater le Soleil. L'astre primitif devait donc contenir une énorme quantité de cette force vive, qui dans les premiers Soleils maintenait les particules à des distances effrayantes; l'astre aura subi de-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXV, p. 777.

puis des réductions de volume successives, parallèlement aux pertes de chaleur qu'il éprouvait en se tassant sur son centre.

Depuis 1868 la science a marché ; l'hypothèse s'est affirmée et l'induction permet d'aller plus loin. La chaleur spécifique des corps étant en raison inverse de leur poids atomique, et le produit de l'un par l'autre restant une quantité constante, il en résulte qu'on peut refaire les Soleils du passé en restituant à l'astre aujourd'hui condensé la chaleur perdue et conséquemment son volume primitif. Cette force dilatante est bien la chaleur ; du moins nous n'en connaissons pas d'autre.

Sur ce principe, la chimie intramoléculaire scrute l'état intérieur des corps, leur poids, leur section, leur volume, leur vitesse, leur choc dans chaque particule ; de la connaissance de l'un quelconque de ces termes, elle conclut à la connaissance des autres éléments et en déduit la constitution du corps, son atomicité, son équivalent, etc. Elle a dressé le catalogue de toutes les combinaisons terrestres, réelles ou possibles, et ce catalogue, elle peut l'appliquer à la composition présente du Soleil, non-seulement pour les corps qui lui sont communs avec la Terre, mais encore pour les autres, s'il en existe, qui pourraient se déduire de la densité.

Il est clair que la section d'un atome d'hydrogène mesure sur le Soleil comme sur la Terre $\frac{1 \times 16}{9\,000}$ de millimètre. Pour couvrir un millimètre carré, il faut sur le Soleil le même nombre d'atomes d'hydrogène que sur la Terre, De même pour les autres métaux connus. Pour reconstruire et réintégrer les Soleils passés, quelque soit le prolongement sur la verticale de l'axe solaire, il suffirait d'écarter plus les particules, et de cet écartement on déduirait la section ou la vitesse des atomes en raison du volume donné de ce Soleil. Le même rapport donnerait la composition de toutes les planètes, de Jupiter et de Saturne surtout, auxquels il ne manque que l'illumination pour être des Soleils mal éteints.

Mais je passe ; il s'agit dans ce travail d'étudier, non pas cette évolution des retraits solaires, mais simplement les excentricités. Ici le Soleil n'a rien gagné, ni rien perdu ; sa dynamique seule a varié dans son application terrestre en des périodes comparativement récentes. L'étude de la chaleur étant inséparable de celle de la lumière dans l'actinométrie, il importe de les étudier ensemble.

2° *Lumière photothermique.*

Qu'est-ce que la chaleur et la lumière ? Des dérivées du mouvement intramoléculaire du Soleil. Ces vues de l'esprit qui concluent à l'unité

des forces physiques sont commodes à la spéculation, mais n'apprennent rien à l'observation. La vérité est qu'on n'en sait pas davantage (1). Les ondes thermique et lumineuse semblent congénères ; elles permutent ; mais de là à l'identité il y a loin. En effet, si les deux forces étaient identiques, pourquoi l'extinction de la lumière dans la partie obscure ultrà-rouge du spectre ? Et pourquoi la fluorescence avec si peu de chaleur ? Toutes deux sont des vibrations solaires ; l'onde partie chaleur ou lumière de la périphérie héliaque frappe l'éther, le traverse comme mouvement, et reprend au choc de la Terre sa qualité première, lumière ou chaleur. Mais pourquoi le flux des vibrations thermiques a-t-il tant diminué dans le Soleil réduit à un si petit volume, tandis que le flux de lumière, loin de diminuer l'éclat du Soleil, l'a augmenté en raison de la concentration de la nébuleuse ? Certes, à l'époque houillère, la chaleur débitée par le Soleil était plus grande que de nos jours et devait contraster avec la lumière pâle et l'éclat voilé du Soleil des Acrogènes. Enfin, il n'y a qu'une division thermique des Végétaux, frileux ou non frileux, tandis qu'il y a cent colorations, cent morphologies diverses dans la plante. Il n'y a qu'une sorte de chaleur, tandis qu'il y a plusieurs sortes de lumière, chaude, brillante et chimique, correspondant aux trois rayons du spectre, rouge, jaune et violet, thermique, photothermique et physiologique.

Les vibrations solaires, en frappant le sol terrestre, ne s'y éteignent pas et s'y continuent en métamorphisme et surtout dans la vie végétale. Le sol végétal est un composé de détritiques des roches et de radiations solaires potentielles. On a calculé l'équivalent du travail solaire nécessaire pour mûrir un arpent de blé ; le chiffre obtenu est énorme.

Il n'y a eu qu'un Soleil et qu'une seule vie également continue, sans interruption, à la surface de la Terre, comme dans le Ciel ; seulement les variations zoïques subissent une évolution parallèle à l'évolution de l'astre, leur moteur. La vie végétative a calqué ses périodes sur celles du Soleil qu'elle reflète, depuis les couches de houille déposées dans les plis du terrain carbonifère, jusqu'aux lignites tertiaires ; la différence entre ces dépôts, c'est que la houille est surtout le produit de la grande évolution solaire, de ce mouvement d'ensemble qui a tant concentré le Soleil, tandis que les lignites sont surtout le produit accidentel des excentricités, c'est-à-dire d'illuminations temporaires et limitées. Les lignites synchronisent les excentricités, dont ils sont les équivalents terrestres ; l'excès de vie a égalé l'excès de lumière ;

(1) La lumière est la chaleur visible ; elle est plus matérielle ; c'est pour le Soleil une perte de substance ; on dirait un organisme qui saigne.

le nombre des calories solaires perdues se chiffre sur la quantité des équivalents mécaniques du travail accompli dans les changements des flores. Les variations séculaires tiennent la balance et mesurent à certaines époques les doses et les pesées de Soleil; expressions quantitatives de la radiation contemporaine, elles ne marquent nullement la qualité ou l'évolution de cette radiation. Il y a souvent palingénèse et retour à des formes archaïques dans la succession des flores tertiaires; mais la palingénèse n'est que simulée: le retour à un même périhélie ayant ramené les mêmes conditions climatériques, a commandé la réadaptation des organismes et restitué la morphologie, en restituant le milieu. Après la magnifique expansion miocène, un nouveau penéen semble se reproduire dans la Grande-Bretagne avec la pauvreté des flores pliocènes; mais les richesses miocènes, un instant compromises ou étouffées par les violences quaternaires, se sont reproduites avec les accalmies subséquentes; et ces richesses miocènes, ces flores qui semblent disparues dans le Pliocène, on les voit reprendre parmi nous et nous inonder de leur postérité. La palingénèse n'est donc pas réelle; elle est simulée.

Il résulte de ce trop court exposé du travail lumineux dans le passé, qu'il est permis de saisir certains rapports de chronologie entre les excentricités et les périodes correspondant au million d'années qui nous a précédés; mais il me paraît difficile d'étendre plus loin le synchronisme et de remonter davantage, car la distance rapetisse tellement les objets, qu'il serait impossible de saisir au-delà les écarts de quelques millions de myriamètres dans la distance de la Terre au Soleil. Il n'en est pas de même du phénomène d'ensemble qui a fait évoluer notre nébuleuse; les différences y sont tellement tranchées qu'elles frappent les regards.

Assurément cette nébuleuse a dû passer successivement ou passera par les types notés par le Père Secchi. Les trois états stellaires, rouge, jaune, blanc, ont dû précéder notre époque et modifier, avec le spectre de ces temps-là, la vie sur la Terre. Le Soleil imparfait des Acrogènes n'a pu arriver jusqu'à la fleur ni jusqu'à photographier son image dans cet organe; ses singulières couleurs sont restées dans le tronc, dans les racines, dans ces résidus de la houille d'où la chimie les retire aujourd'hui, en écartant par la chaleur les particules et en leur restituant leur atomicité première, avec leur distance et leur vitesse initiale passée; car la vitesse a suppléé la masse dans ces primitifs Soleils. Le Soleil moderne, qui passe par le type d'Arcturus, tend au type violet; il est probable que le rayon violet n'a pas dit son dernier mot et qu'il ménage quelque surprise à la Morphologie. Puisse-t-il modifier assez la vue dans les organismes futurs, pour

leur permettre de voir à la clarté des étoiles après l'extinction héliaque dont les astronomes nous menacent.

La Géologie est donc bien l'inventaire du Soleil dépensé et du travail accompli à la surface de la Terre, dans les glaciers, dans les tufs zoïques, dans les lignites; ceux-ci, véritables amas de radiations ensevelies ou éteintes, mais que la chimie ressuscite, sont bien des excès de Soleil, comme les glaciers en sont des défauts. Ce ne sont pas simplement des dépôts plus heureux que les autres et épargnés par la dénudation et par l'ablation; ce sont des excès de vie synonymes de périhélie. En ce million d'années écoulées, quand l'horizon zoïque s'illumine et jette un vif éclat, c'est qu'un lignite se dépose sur la Terre, devant un périhélie dans le Ciel.

3^o *Attraction.*

L'attraction joue un rôle trop important à la surface de la Terre pour ne pas y laisser ses empreintes; une force qui dans les variations planétaires a pu déplacer le Soleil de son centre, a dû agir très-énergiquement sur notre globe, et y aura constitué la majeure partie de la glyptique terrestre. L'onde attractive, si onde il y a, n'agit pas directement comme les deux autres ondes, mais indirectement et en soulevant les trois fluides terrestres, l'air, la mer et le liquide igné du centre.

Son action sur l'air qu'elle déplace, élève ou abaisse, est du ressort de la Météorologie, qui l'étudie; elle ne peut être encore bien appréciée; cependant il est permis de supposer que l'atmosphère s'élève en périhélie et s'abaisse en aphélie, qu'elle pèse plus ou moins à la surface; d'où il est permis de tirer ou de prévoir plusieurs conséquences majeures dans les phénomènes terrestres. Tout périhélie doit soulager les liquides sous-jacents dans la pression qu'ils supportent; tout aphélie, au contraire, doit augmenter cette pression. L'eau n'a donc pas toujours horreur du vide jusqu'à une hauteur absolue et invariable; il en est de même pour la sève des végétaux et pour le sang des animaux. Les périhélie, en faisant affluer à la surface des corps les liquides organiques, ont dû accroître le volume de ces corps et favoriser la tendance au développement exagéré, gigantesque, des premiers êtres; témoin les grandes Fougères, les Labyrinthodontes, les Proboscidiens des premiers âges. Qui ne sait l'action du Soleil sur la tige du végétal, que l'astre attire et fait monter à lui, pour ainsi dire, comme il attire l'Océan.

Ainsi les trois forces solaires qui agissent au carré de la distance, chaleur, lumière, attraction, ont eu simultanément leur maximum

d'action en périhélie, et leur minimum en aphélie ; ce qui doit permettre de distinguer ces deux époques dans la chronologie terrestre, où le travail de ces trois facteurs s'ajoute ou se supplée, s'il ne se superpose. L'attraction, il est vrai, n'a pu marquer dans le travail d'ensemble de l'évolution solaire, le centre du Soleil restant à la même distance de la terre, nonobstant le volume et la périphérie. Les excentricités constituent ici les seules différenciations, selon qu'il y a périhélie ou aphélie.

L'attraction, évidente dans l'appareil si sensible des mers, gouverne le jeu des marées ; mais agit-elle plus en périhélie qu'en aphélie ? La théorie l'indique d'après les différentes positions de la terre sur la ligne des apsides. Mais qui a jamais songé à vérifier cette différence probable, en raison du jeu des précessions et même simplement des saisons, dans le niveau des mers sur l'un ou l'autre hémisphère ? On a bien noté en Scanie et au Chili des différences de ce niveau, mais dans un tout autre but, et sans noter les saisons. Or, indépendamment des variations du sol qui changent l'assiette des mers, indépendamment de l'appel polaire qui précipite les mers vers ces régions, comme dans le Gulfstream, il y a plus ou moins, à certaines dates, récurrence du flot, balancement interpolaire, et comme déménagement des océans. Pourquoi l'hémisphère austral est-il en grande partie submergé ? Cette submersion a-t-elle pour cause une de ces révolutions excentricitaires, et dans l'avenir, le périhélie alternant du côté boréal, sera-ce notre tour d'être inondés ? La submersion, aujourd'hui australe, nous sera-t-elle dévolue ? Autant de questions que je me pose et qu'il est difficile de résoudre, en raison des deux facteurs communs en présence, le Plutonisme et le Neptunisme.

Sans doute les affaissements et les soulèvements du sol ont fait de tout temps varier l'assiette des mers, puisque celles-ci ont pu faire treize fois retour dans le seul dépôt de la houille. Les plages soulevées de la Méditerranée, la mer pliocène aux pieds des Alpes, les coquilles tertiaires du Ghor, sur le bord oriental de la Mer Morte, le mont Tryphaine dans le pays de Galles, etc., montrent assez l'instabilité du sol ; mais dans ces variations le plutonisme peut n'être pas seul facteur, et le niveau des mers peut avoir seul oscillé sur la verticale, ou fait une partie du chemin en altitude. S'il y a eu récurrence océanique, la glyptique terrestre doit en garder les empreintes ; or ces empreintes sont trop générales, trop nombreuses, pour ne pas accuser le phénomène des récurrences propres. Il a fallu des marées plus fortes que les nôtres, une masse des eaux bien plus soulevée et bien plus agitée, pour produire ces énormes dénudations et ablations qui nous étonnent. Quant à la submersion présente de l'hémisphère

austral, elle aurait été amenée aussi par un périhélie quelconque remontant à l'origine de la sphère. La masse des eaux, refoulée sur un plancher encore mou et flexible, y aura pesé davantage; sous cette surcharge l'écorce a cédé et s'est affaissée du côté austral, tandis que du côté boréal, obéissant à son élasticité, elle s'est redressée et s'est soulevée davantage. Les périhélies subséquents, en promenant et ramenant les mers, auront accentué davantage ce système, d'où l'infériorité relative de l'hémisphère austral comme continent et comme centre organique de développement de la vie, infériorité qui a existé de tout temps sur cette moitié du globe.

L'action des eaux sur les parties basses des continents est manifeste : les falaises, les caps, les promontoires de nos vallées y indiquent assez un travail maritime analogue au travail côtier actuel. Les échancrures du flot s'y lisent en des phénomènes identiques; la mer s'est attaquée autrefois à ces anciens rivages, qu'elle a abandonnés, mais elle s'attaque encore aujourd'hui aux estuaires, qu'elle se charge de débayer et d'entretenir libres par le jeu des marées, puisqu'il n'y a d'estuaires et d'embouchures libres que dans les Océans, et que les Méditerranées, privées de marées, n'offrent que des deltas, c'est-à-dire des embouchures remblayées et en partie comblées par l'apport fluvial.

Ces considérations nous ramènent à l'ancienne théorie du creusement des vallées par l'effort maritime : de fait, les fleuves sont bien plus des appareils de remblaiement que de déblaiement, et si le flot marin a aujourd'hui la puissance de maintenir libres les embouchures, il a eu celle de les percer dans les marées des périhélies anciens. Les parties basses de nos continents ont été longtemps le domaine des mers, et l'aspect mamelonné de nos collines, échelonnées perpendiculairement au rivage, simule encore le panorama d'une mer agitée. La vague, dont la puissance nulle à la base est maximum au sommet, en s'attaquant aux reliefs terrestres, a pu les façonner à sa ressemblance et stéréotyper son image. Sur quelques points du littoral, le flot, en rencontrant une faille ou un fjord, s'y sera engagé de préférence, et aura poussé un cône de percement jusqu'aux massifs montagneux. Ce drain ou sillon aura été produit d'aval en amont, comme dans la théorie des cataractes, sans besoin de soulever le lit supérieur des fleuves. Telle est l'ancienne théorie du percement marin des vallées par le trépan des mers; lui seul aurait eu la puissance de faire cette trouée; la masse liquide aura dénudé les dépôts sur son passage et aligné leurs épaves en terrasses, en traînées latérales, en cordons simulant des moraines, et il aura pu placarder les blocs et les débris de la dénudation jusque sur les contreforts du massif montagneux.

Fluides ou solides, ce ne sont pas les fleuves qui ont creusé les val-

lées; mais ils se sont introduits dans les thalwegs abandonnés par le flot en retraite. Ils n'ont pu faire ces thalwegs, puisqu'il leur fallait cette pente même pour tomber. D'ailleurs, qui leur aurait donné cette puissance érosive? Leur lit était énorme, mais sans courant; ce lit était la vallée même du fleuve tout entière, un long boyau d'eau saumâtre retenant l'eau des vallées secondaires et souvent barré par des dunes intérieures, dont les collines de loess situées au milieu du cours du Rhin peuvent être les vestiges, les dernières épaves. L'estuaire a dû se fractionner en plusieurs bassins de retenue indépendants, échelonnés en une série de lacs rappelant la disposition du cours actuel du fleuve Saint-Laurent. A chaque lac aboutissait l'affluent d'une vallée secondaire. Les hauts niveaux étaient ainsi maintenus dans les affluents, même dans les plus petits. Tel aura été le régime laurentien des fleuves.

Après ce régime, contemporain des trois lits majeurs, les fleuves se sont véritablement creusé un lit propre; ils ont eu un courant spécial, qui leur a permis de s'approprier leur nouvelle et modeste demeure; ils ont repris, remanié les laisses maritimes; enfin ils se sont établis chez eux tels que nous les voyons, dans leur état perfectionné, différent de la Potamogénèse.

Si l'on prend la Seine pour exemple de ce travail théorique, on se représentera le flot marin d'un périhélie s'attaquant d'abord à la faille normande et remontant consécutivement jusqu'au Morvan. « Tout se » serait passé », présume M. Belgrand, « dans le percement de notre » vallée, comme si un courant marin, la mer des Molasses, s'était subitement déversé par dessus le plateau de Langres pour venir drainer nos contrées et pour tomber ensuite dans la Manche. » C'est bien la mer en effet dont l'irrésistible effort a creusé notre vallée; seulement elle ne l'a pas attaquée de ce côté supérieur, mais du côté inférieur, atlantique, tout naturellement. Un long estuaire aura suivi cette trouée du flot, et ce boyau, renflé déjà à tous les affluents, se sera ensuite fractionné en lacs ou bassins de retenue. Un de ces bassins se voit encore sur le plateau du Morvan, où il sert au flottage. Au point où un affluent tombait dans une de ces flaques d'eau, le bassin s'élargissait et élargissait en un golfe la vallée elle-même; c'est pour cela qu'à Pont-de-l'Arche, à Poissy, à Maisons-Alfort, à La Celle, à Montereau, la vallée de la Seine s'élargit en des cirques qui ont été des golfes, autour de l'embouchure de l'Eure, de l'Oise, de la Marne, du Loing, de l'Yonne. Grâce à ces bassins de retenue, l'apport fluvial a pu atteindre les plus hauts niveaux et maintenir à des altitudes et sur des sections inouïes le cours ou plutôt la surface mouillée des moindres affluents. Sans cette retenue, il serait impossible de concevoir des cours d'eau

géants dès leur naissance, comme la Vanne, dont la section, aujourd'hui de 10 mètres, atteignait 1 100 mètres dans le moindre de ses lits majeurs. Toutes les vallées sèches aboutissant à des sortes d'entonnoir ou de cirque témoignent assez du refoulement et du régime lacustre des cours d'eau de cette époque, où mille fjords lacustres découpaient notre plateau.

Tout ceci ne s'applique qu'à la partie basse des continents; dans la partie montagneuse, le creusement des vallées a été l'effet du plutonisme et de la pente furieuse des fleuves. La ligne de démarcation entre ces deux régimes si différents est très-saillante dans nos fleuves de l'Atlantique; tous, dirigés au nord dans leur partie montagneuse, se courbent subitement au-delà, pour se diriger à l'ouest vers l'Océan. C'est qu'à cette courbe limite, Adour, Garonne, Loire, Seine, Meuse, Rhin, Elbe, chacun tombait dans un fjord maritime à l'origine, qui a reculé jusqu'à la mer et qu'il s'est approprié ensuite pour en faire son lit actuel. Ainsi la Loire et l'Allier pliocènes tombaient dans le golfe de Nevers, laisse de la mer des faluns, qu'ils se sont appropriés jusqu'à la mer sur les pas de l'Océan en retraite.

Toutes ces péripéties du flot auront suivi le jeu des périhélies et des aphélies et leur auront été subordonnées.

Le rôle de l'attraction est encore plus accusé dans le fluide interne sous-cortical.

De par le degré géothermique, ce fluide existe, puisque, au-delà de 90 kilomètres et par une température de 3 000 degrés, toutes les roches intérieures sont en fusion ou liquides; la température intérieure peut s'être arrêtée à ce chiffre limite, où la cohésion est rompue et la liquidité satisfaite. Si l'océan intérieur existe, la marée est indéniable; car l'attraction n'y perd aucun de ses droits. Appelez cela tension, poussée, efforts, réaction de l'intérieur, cela ne fait rien à la chose. J'assimile les deux marées, et le même schema qui sert à figurer la marée extérieure peut représenter la marée intérieure, en quadrature comme en opposition et en conjonction; seulement la courbe des marées ne sera pas circonscrite, mais inscrite, et conséquemment sous-jacente à l'écran cortical. Pour différencier les deux marées dans le discours, je propose d'appeler la marée haute plutonienne *plimmure*, et la marée basse *ampose*, des deux mots grecs *πλημύρα* et *ἀμποςις*. La marée intérieure serait bien plus forte que celle de la surface, en raison du nombre des molécules attirées, n'était la densité plus grande du liquide.

La force centrifuge doit encore joindre son jeu à celui de l'attraction newtonienne, en projetant contre la circonférence le fluide emporté par la rotation autour de l'axe polaire.

Enfin, la chimie intérieure doit travailler le bain igné : toutes les affinités ne sont pas encore satisfaites en dedans ; l'action moléculaire peut y sommeiller, mais elle n'y est pas morte ; elle y est susceptible de réveils terribles.

Toutes ces actions réunies tourmentent la surface ; leurs efforts combinés la déforment et l'enfoncent au besoin. Si l'on veut se faire une idée de ce qui se passe à l'intérieur, on n'a qu'à regarder le Soleil, ses projections, ses cyclones, ses tempêtes. Le fluide central répète cette agitation, mais sur un type infiniment amoindri. Notons encore que la marée intérieure est couverte, conséquemment comprimée ; la tension doit donc y être excessive en certains points déterminés, qui sont les parties faibles de l'écorce ; et l'intensité des effets accumulés sur ces points mesure la poussée totale de la force contre la surface entière. Si l'on couvrait le Soleil d'une enveloppe analogue à la nôtre, les jets d'hydrogène et les protubérances actuelles seraient capables de projeter le couvercle dans l'espace et de l'y réduire en matières zodiacales. Notre enveloppe, qui jouit de soupapes de sûreté, n'a plus rien de semblable à redouter.

Le fluide intérieur doit surtout faire effort contre l'extérieur dans les périhélies, selon la quantité du rapprochement solaire. Agit-il par des coups de tampon directement appliqués sur la surface ? En certains points c'est possible, et les tremblements de terre sembleraient l'indiquer ; mais généralement une atmosphère intérieure doit se superposer au bain igné. La pyrosphère transmet indirectement ses efforts pour s'échapper de sa prison à cette atmosphère lourde, pesante, où dominent les sulfures, les carbures et les chlorures, tous ces gaz qui s'échappent les premiers dans les éruptions des volcans et qui projettent au loin le bouchon du cratère et les cendres de la cheminée, ou qui, s'infiltrant dans le sol, forment le grisou des mines.

Au reste, cette atmosphère est nouvelle ; elle ne paraît pas avoir toujours existé. Au début des âges il ne s'est produit que des épanchements sans projection : les granites ont d'abord bavé à la surface ; puis est venue la mer des gneiss, déversée sans efforts comme la partie supérieure de l'océan central, et roulant au dehors ses lames rubannées et ses vagues ondulées dans une direction constante. Ensuite, quand l'écorce a été consolidée, et surtout après le départ des roches secondaires, qui ont dû laisser un vide intérieur, ce vide a été rempli par des explosions successives de gaz, qui désormais ont constitué au bain liquide une atmosphère propre, et ont rendu l'éruption bulleuse, telle qu'on l'observe encore aujourd'hui, ou même simplement solfatarienne ou geysérienne, et non lavique.

Il se peut que les courants montagnoux ou même l'émergence des con-

tinents soient le produit du coup de tampon pyrosphérique et comme l'estompe de l'agitation du bain métallique ; mais il me paraît plus probable de rapporter ces bombements à la pression continue des gaz qui s'accumulent et circulent sous l'enveloppe, et qui finissent par y former des creux ou des drains correspondant aux reliefs de l'extérieur.

Il n'est même pas besoin d'invoquer le choc direct ou indirect de l'intérieur pour agir sur la surface : cette surface vibre ; sa trépidation est continue et les tremblements de terre en sont la plus haute expression. Vainement objectera-t-on les résultats négatifs de MM. Pissis et Perrey au sujet de l'influence des périhélies de saison ; si ces périhélies sont trop courts et trop peu accentués pour accélérer la trépidation, il n'en est pas de même des périhélies et des précessions dans les grandes excentricités.

Si la sphère vibre à l'égal des lames courbes vibrantes, les lois de l'optique lui sont applicables ; donc sur la surface il y aura des parties agitées et des parties calmes, des nœuds et des ventres, selon que les vibrations s'ajouteront ou se retrancheront, seront de signe égal ou contraire. Conséquemment les mers seront jetées sur des lieux en repos, comme le sable se tasse sur les concavités nodales ; les montagnes, au contraire, se dresseront sur des centres d'oscillation, et leurs axes seront constamment agités. Multiplions l'étendue des lames, et les concavités ou convexités s'y accuseront au même rapport que sur la sphère.

Les vibrations normales ou tangentielles, longitudinales ou transversales, obliques même, expliqueraient assez bien l'entrecroisement des courants montagneux. Dans ce système, la surface sismique serait la traduction des oscillations intérieures. Cette surface n'est pas seulement $\frac{1}{18^e}$, comme le pensait Élie de Beaumont ; tout sol émergé, toute terre soulevée, l'ayant été par l'effort brusque ou lent des vibrations, elle serait le rapport même des terres aux océans, $\frac{1}{4}$. La Suède et le Chili seraient les centres d'ébranlements continus, tandis que la Russie, la Finlande, le Canada, seraient les lieux d'élection du repos, là où les ondes interfèrent et se détruisent conséquemment.

Le système des failles s'explique par ces vibrations : la continuité rectiligne de la faille à travers la diversité des couches sédimentaires indique que la faille s'est opérée d'emblée et d'une fois. S'est-elle opérée du fond à la surface, ou inversement ? L'arrêt des filons avortés à l'intérieur démontre que la fêlure de l'écorce a commencé par le fond, et conséquemment que c'est bien de l'intérieur qu'est parti l'ébranlement qui a fait éclater l'enveloppe terrestre. La force concassante est venue d'en bas.

Cette interprétation du réseau des failles peut se substituer avantageusement à la théorie du retrait et à toutes ses conséquences.

D'abord, le retrait peut-il bien se soutenir devant cette simple observation, que la totalité de l'écorce terrestre, supposée de 90 kilomètres, doit garder encore en son centre, et au taux du degré géothermique, plus de 1 500 degrés de chaleur ? Une telle température peut-elle être considérée comme un véritable refroidissement ? D'autre part, le système pentagonal et les grands cercles de comparaison s'appuyant surtout sur la présence et la direction des failles, qui ne voit que le système exposé ci-dessus peut continuer en beaucoup de ses points l'établissement du réseau pentagonal ?

De fait, soulèvement ou effondrement, qu'importe à l'hypothèse des périhélies ? Leur influence, qu'elle se traduise par des enfoncements ou par des reliefs, n'accuse pas moins une vive réaction de l'intérieur produite par les forces cosmiques. L'écorce a été brisée en plusieurs compartiments circonscrits par des failles ; grâce à ce réseau multiple, la calotte sphérique se compose de voussoirs articulés, où la mobilité partielle ne nuit pas à la résistance de l'ensemble. Le jeu des failles a dû servir d'échappement à la réaction intérieure et il a eu lieu bien des fois, si l'on en croit les miroirs, les plaques laminées et les surfaces polies des salbandes et des épontes, indices de nombreux mouvements de va-et-vient.

Le même effet providentiel s'observe dans la répartition inégale de l'obliquité de l'écliptique et du jeu des excentricités, répartition qui corrige les forces l'une par l'autre, l'aphélie par les chaleurs de l'été, et le froid des hivers par le périhélie, adoucissant ainsi les violences pour y substituer un état moyen et modéré.

Le rôle terrestre de l'attraction a été plus général encore que celui de la lumière ; elle a soulevé les montagnes, non pas comme des champignons, mais comme elle soulève encore le vaisseau sur la vague ; pour l'océan intérieur comme pour l'océan extérieur, directe ou réfléchie, l'action est la même dans son principe, qui est la dynamique solaire.

J'ai dit qu'on pouvait expliquer la prédominance des mers australes par un appel périhélique de ces mers, qui en aura occasionné l'effondrement dans le passé ; par suite de cette submersion, les bouches à feu ont été noyées et éteintes sur cet hémisphère, et l'action plutonique a dû se transporter sur l'hémisphère opposé. Je rapporte l'origine de cet événement aux premiers âges, mais de tout temps la marée intérieure empêchée au côté austral a dû se rejeter sur le côté boréal. Si le neptunisme a prédominé au sud, le plutonisme l'a emporté au nord, principalement dans les grandes excentricités qui ont soulevé nos continents.

En résumé, chaleur, lumière et attraction ont agi conjointement sur le globe qu'elles ont impressionné.

Les excentricités nous serviront de chronomètres pour enregistrer à la surface l'action de la dynamique solaire, accalmie pour accalmie, paroxysme pour paroxysme ; à la plus grande somme d'attraction ou de lumière correspondra le plus grand soulèvement ou le plus vif éclat des flores.

Les rapprochements géo-solaires ont été successivement, dans le million d'années antérieur à notre époque (en chiffres ronds et approximativement), de : 4, 3, 13, 9, 16, 7, 12, 5, 4, 8, 11, 4, 12, 6, 6, 16, 3, 21, 2, 14, 4 millions de kilomètres. Ces chiffres au carré peuvent figurer les différents degrés de la force attractive dans la série, et donnent ainsi : 16, 9, 169, 81, 256, 49, 144, 25, 16, 64, 121, 16, 144, 36, 36, 256, 9, 441, 4, 196, 16. Si l'on évalue à 4 mètres la hauteur de la marée actuelle sur la surface terrestre, le chiffre 16 du rapprochement correspondant à cette hauteur pourra devenir l'indice de l'attraction, et on en déduira les autres termes de la série, dans laquelle aux 4 mètres actuels correspondront, pour la hauteur approximative des marées au-dessus du niveau des mers, des chiffres tels que : 2, 42, 20, 64, 12, 36, 6, 4, 16, 30, 4, 36, 9, 9, 64, 2, 110, 1, 49, 4 mètres. Les récurrences auront suivi la même progression. Ces chiffres grandissent beaucoup la hauteur des marées et des récurrences ; car, si en certains points géographiques, la marée, pour l'excentricité 0,0167, atteint 10 et 20 mètres, comme dans le canal de Bristol ou à la baie de Fundy, le flot a dû atteindre en ces mêmes lieux, pour l'excentricité 0,0747, 250 et 500 mètres.

Les horizons profonds auront répété les péripéties des horizons superficiels, mais les excès des plimmures et des amposes n'y sont pas appréciables ; la valeur hypsométrique des soulèvements peut seule donner une idée de la hauteur de ce facteur, la marée intérieure.

Singulier effet des excentricités ! Les rôles auront été intervertis pour les deux facteurs des marées ! Avec une excentricité de 0,0747, la Lune n'a plus agi comme 3 et le Soleil comme 1 dans le soulèvement des mers ; tout au contraire, l'action du Soleil aura été prépondérante dans les périhélies de certaines phases elliptiques de la Terre.

Quoi qu'il en soit, ces phases elliptiques sont nos meilleurs chronomètres : ni le dépôt, ni l'accumulation et la superposition des couches stratigraphiques n'ont cette sûreté des causes célestes. J'ose donc risquer le tableau ci-contre, où je n'ai inscrit pour points de repère que certaines localités classiques, qu'il est facile de synchroniser partout ailleurs.

L'interprétation de tout ce tableau serait trop longue ; je la bornerai aux faits principaux.

De l'ère actuelle (0,0167) jusqu'à l'excentricité 0,0131, rien à dire,

EXCENTRICITÉS.		DATES.	ÉPIGRAPHIE NEPTUNIENNE.	ÉPIGRAPHIE PLUTONIENNE.
Cycles.	Hémicycles.			
0,0167		avant notre ère.	Épigraphie actuelle.	Épigraphie actuelle.
	0,0149	25 000 ans	Fin de l'époque des tourbes.	Accalmie ou ampose.
0,0131		50 000	Époque des tourbes; dessiccation du Sahara et du lit majeur des fleuves.	Accalmie presque complète.
	0,0302	75 000	Commencement des tourbes; lit majeur des fleuves.	Décurrence volcanique: volcans romains.
0,0473		100 000	Maximum des glaciers: La Magdeleine; mer des Galles.	Puys d'Auvergne; Etna moyen.
	0,0403	125 000	2 ^e recrudescence du froid: glaciers de Lyon.	Derniers soulèvements alpins.
0,0332		150 000	2 ^e rémission du froid: Solutré; mer de Bridlington.	Marée du nouveau basalte: système chilien.
	0,0449	175 000	Extension des glaciers alpins.	Soulèvement des chaînes sous-marines méditerranéennes.
0,0567		200 000	Maximum du froid: Le Moustier; mer glaciaire au pied des Alpes.	Maximum des soulèvements quaternaires.
	0,0413	225 000	1 ^{re} recrudescence du froid; mer de Chillesford.	2 ^e soulèvement subapennin.
0,0258		250 000	1 ^{re} rémission du froid; erratique du Nord; mer du Norfolk.	Trass de l'Eifel.
	0,0341	275 000	Glaciers scandinaves; lac de l'Arno.	Noya des Andes.
0,0424		300 000	Saint-Acheul; mer du crag rouge du Suffolk.	Marée du vieux basalte: soulèvement général méditerranéen.
	0,0310	325 000	Début de l'époque glaciaire; mer d'Anvers.	1 ^{er} soulèvement subapennin.
0,0196		350 000	Fin de l'époque geysérienne et lacustre; mer du crag corallien.	Affaissement bressan et rhodanien.
	0,0183	375 000	Fjords de Bollène, Théziers, etc.	Soulèvement partiel en Auvergne.
0,0170		400 000	Lacs d'œningen, etc.	Accalmie.
	0,0239	425 000	Relais saumâtres des Faluns du Gers (Saucats).	Tufs inférieurs des Açores, Madère, etc.
0,0308		450 000	2 ^e mer des Faluns (Bordeaux, Touraine).	2 ^{es} éruptions cantaliennes.
	0,0348	475 000	Mer des calcaires à Nullipores.	Etna vieux.
0,0388		500 000	1 ^{re} mer des Faluns (Bordeaux).	Soulèvement des Canaries.
	0,0277	525 000	Mer langhienne ou mayencienne (Schlier).	Effondrement des chaînes sous-marines des Açores et du Cap-Vert.
0,0166		550 000	Dessèchement des grands lacs miocènes.	Accalmie.
	0,0292	575 000	Lacs de la Beauce et relais de la mer tongrienne.	Eruption des sables granitiques de l'Eure.
0,0417		600 000	Mer tongrienne ou des Sables de Fontainebleau.	1 ^{res} éruptions cantaliennes.
	0,0321	625 000	Commencement de la mer tongrienne.	Soulèvement des Hébrides.
0,0226		650 000	Fjords et golfes.	Soulèvement de Gergovie.
	0,0223	675 000	Série gypseuse.	Époque solfatarienne.
0,0220		700 000	Lacs de Saint-Ouen, etc.	Début de l'ère solfatarienne.
	0,0397	725 000	Relais de la mer bartonienne.	Décurrence volcanique; Eifel vieux.
0,0575		750 000	Mer bartonienne ou des Sables moyens.	Bombement du Plateau central.
	0,0354	775 000	Récurrence de la mer.	Bombement du pays de Bray.
0,0132		800 000	Série des Caillasses.	Accalmie.
	0,0439	825 000	Calcaire grossier supérieur.	Soulèvement de l'axe de l'Apennin.
0,0747		850 000	Mer nummulitique ou du Calcaire grossier.	Maximum du vulcanisme dans la série.
	0,0424	875 000	Récurrence de la mer suessonienne.	Récurrence du vulcanisme dans presque tous les axes montagneux.
0,0102		900 000	Accalmie maximum de la série.	Maximum de l'ampose dans la mer intérieure.
	0,0310	925 000	Lacs et lagunes; lignites du Soissonnais.	Eruptions sidérolithiques.
0,0517		950 000	1 ^{re} mer suessonienne (Bracheux).	Relief principal des Pyrénées orientales.
	0,0334	975 000	Lac de Rilly.	Réapparition des roches granitiques et porphyroïdes.
0,0151		1 000 000	Fin de l'époque erétacée.	Début de l'ère orographique. Ampose.

sinon que l'accalmie présente s'accroît encore plus en remontant jusqu'à 50 000 ans. C'est l'âge de l'Histoire et de la Préhistoire; il appartient donc aux études historiques; mais d'épigraphie géologique, aucune trace, si ce n'est dans l'établissement des tourbes anciennes. Ces produits de l'accalmie fluviatile ont débuté après la rentrée des fleuves dans leur lit et l'épuration des transports diluviens. L'époque si calme 0,0131 aura favorisé leur développement depuis l'an 75 000, terminaison des troubles quaternaires.

La débâcle quaternaire aura duré tout le temps compris entre les deux cycles 0,0473 et 0,0131; ç'aura été le temps des violences diluviennes, des grands convois détritiques et erratiques, et des colmatages divers : limon gris et limon rouge, loess, lehm, etc.

Au cycle 0,0473 et à ses quatre associés, 0,0332, 0,0567, 0,0258 et 0,0424, correspondent la série dite glaciaire et ses subdivisions. L'adaptation des excentricités aux phases glaciaires est pleine de renseignements et répond à tout le questionnaire de l'observation géologique sur cette curieuse époque. J'examinerai successivement les dates ou le synchronisme, le climat, l'hydrographie, la vulcanicité et la biologie de cette époque.

Dates. L'époque glaciaire est une, continue, et a duré cinq excentricités, soit 250 000 ans; l'excentricité moyenne y a été de 0,0420. On y remarque cependant deux rémissions en 0,0258 et 0,0332. Les quatre divisions anthropologiques de La Magdeleine, de Solutré, du Moustier et de Saint-Acheul se parallélisent ainsi : La Magdeleine répond à 0,0473, époque du Renne; Solutré à 0,0332, époque du Cheval ancien; Le Moustier à 0,0567, époque de l'Ours et de l'Éléphant, ainsi que du plus grand froid; Saint-Acheul, enfin, à 0,0258 et 0,0424, époques des Rhinocéros velus.

Climat. L'époque a été simultanément chaude et froide. La Terre en aphélie était éloignée de quelques millions de lieues de plus du Soleil; mais à travers le souffle glacé des aphélies, on sent la tiède haleine des périhélie qui leur succèdent. Cette alternance de froids condensateurs et d'évaporations tropicales exagérées a permis à ce climat excessif de fabriquer une quantité prodigieuse de glaces; et la chaleur des périhélie étant insuffisante pour fondre le stock glaciaire, il en est résulté une accumulation de glaces qui n'a fait que s'accroître jusqu'à la fin en 0,0473. La grande excentricité 0,0567, qui tient le milieu du froid, n'est donc point l'époque maximum du stock glaciaire, lequel ne peut pas être figuré par un losange, comme le pense M. Renvier, mais par un triangle ayant pour base l'excentricité 0,0473 et pour sommet l'excentricité 0,0424.

L'*Hydrographie* a obéi à un accès d'attraction sensible; le retour of-

fensif des océans sur les rivages a été fréquent. La mer des Galles a inondé l'Angleterre en 0,0473, et l'a réduite à l'état d'archipel. Avec 0,0332 se parallélise la mer de Bridlington. Une mer lombarde quelconque, la mer glaciale au pied des Alpes, se synchronise avec le maximum de froid, d'attraction et d'excentricité. Au reste l'hydrographie de la vallée du Pô n'a pas toute la clarté de la vallée de la Tamise; si l'on n'admet qu'une ou deux mers lombardes, elles se parallélisent difficilement; que deviennent alors les mers anglaises qui ont précédé les Galles et Bridlington? Se peut-il qu'une vallée aussi inondable que l'Éridanienne, quand l'Angleterre était sous l'eau en Suffolk, à Chillesford, soit restée émergée? La solution de ce problème incombe à M. Mayer.

L'hydrographie marine quaternaire a surtout été caractérisée par les fjords qui ont entouré les Alpes, à plusieurs reprises, d'une ceinture d'eau saumâtre, comme le démontrent les trois étages alpins de Sharpe et leurs cuvettes superposées.

Les fleuves quaternaires étaient énormes, non point par l'abondance des pluies, mais par le barrage des vallées, qui étaient déjà ébauchées, creusées même, mais sans issue; de déluge, il n'y en a pas eu, il ne pouvait pas y en avoir, puisque les glaciers condensaient la précipitation atmosphérique et retardaient la pluie dans la nuée qui les alimentait. Malgré la grande évaporation équatoriale, la pluie arrivait gelée et l'époque était sèche.

Vulcanicité. La vulcanicité de cette époque contraste avec la nôtre; au lieu de ces horizons plats et uniformes de nos excentricités, le panorama s'accroît tel qu'Élie de Beaumont en a fait la magnifique description. De nouveaux systèmes de montagnes s'ajoutent aux premiers, les bas-fonds marins se dressent, les isthmes succèdent aux détroits et la terre prend, perd, reprend son domaine.

C'est ainsi que les récifs d'Aventure et de Médine, entre la Tunisie et la Sicile, ceux de l'archipel grec oriental, ceux de Tanger à Gibraltar, les détroits des côtes flamandes et normandes, devenus isthmes pendant 50 000 ans, auront ouvert un long passage soit à l'aller, soit au retour des faunes quaternaires.

Biologie. Cette époque a dû être un temps d'épreuve pour la vie terrestre, fuyant devant les récurrences ou les tremblements de terre, instable sur un sol envahi par le flot. Il ne faut pas cependant s'exagérer ces influences ni celle du climat. Si la flore miocène, plus assujettie au sol et au climat, semble s'éteindre au nord dans le Pliocène et le Quaternaire, la faune, plus indépendante, s'y est affirmée chez nous; les formes chaudes et froides y abondent pêle-mêle, sans que ce mélange ait une grande valeur climatérique. Poils et laines,

fourrures, peaux glabres ou velues, ne sont pas un indice sûr, thermique ou athermique; car autrement pourquoi la Hyène et le Singe velus sous les tropiques? Pourquoi le Lion africain avec son épaisse crinière, tandis que le Lion de la Thrace était sans jupe? Ce sont-là des ornements dont la nature s'est plu à illustrer l'animal, comme elle s'est plu à jeter sur le Mammouth un long manteau de poils, moins pour le préserver du froid que pour en faire un spécimen de majesté et de puissance. D'ailleurs ces formes velues ne se sont pas ainsi transformées chez nous; elles nous venaient du Nord, berceau de toute existence et de toute vie sur la Terre, puisque le pôle a été habitable et refroidi le premier. La vie a bien plus descendu vers l'équateur qu'elle n'est remontée vers le pôle; la race nègre, en particulier, est moins une souche qu'une dégénérescence.

L'époque glaciaire a été unique et ne se rencontre plus en remontant dans le passé, car on s'y trouve alors devant un soleil plus dilaté, plus proche et plus chaud, qui a dû rendre impossible son retour; mais dans l'avenir, vienne une série d'excentricités aussi violentes et aussi continues, et une autre époque glaciaire nous ferait retour: nos mers soulevées changeraient d'assiette, nos fleuves seraient barrés par les soulèvements du sol, les lits majeurs renaitraient, les glaciers s'étendraient de nouveau dans les plaines, et les coquilles arctiques reprendraient le chemin des mers du Sud.

Après cette série d'excentricités violentes, correspondant au Pliocène et au Quaternaire, on trouve une série correspondant au Miocène. Ce sont les huit excentricités: 0,0196; 0,0170; 0,0308; 0,0388; 0,0466; 0,0447; 0,0226; 0,0220. Ces cycles représentent des conditions modérées dues à la dynamique solaire modérée et un régime à peu près similaire au nôtre, excepté pour les trois grandes excentricités: 0,0308; 0,0388; 0,0447, qui expliquent les éruptions du Cantal et de l'Auvergne, avec lesquelles elles se synchronisent.

Le caractère principal de cette époque est la prédominance du régime lacustre: les vallées étaient creusées; mais, barrées comme elles l'étaient par des soulèvements du sol, elles retenaient des eaux saumâtres et sans issue. Dans les périhélie, la surface liquide devenait une boue où pullulait la faune marécageuse. Cette époque fut donc surtout celle des Pachydermes; jamais aucune autre ne leur fut plus favorable. C'est aussi l'essor de la vie végétale; jamais plus riche flore ne s'est épanouie devant un Soleil plus vif et plus concentré. Cet astre a pu conséquemment photographier son image, surtout dans la fleur épanouie des dicotylédonées polypétales. La flore polaire miocène de Disko nous apprend que le Soleil contemporain transportait encore ses radiations sur le pôle, et que, de son côté, la

mer apportait les germes végétaux dans ces régions aujourd'hui si déshéritées.

Cette époque n'a eu qu'une vulcanicité modérée et qui s'est passée en éruptions de toutes sortes: geysériennes, solfatarieuses, arénacées, sidérolithiques, sulfureuses, minérales, etc., qui ont tant modifié la composition de la surface.

Avant cette longue période de repos, la série avait été plus accentuée; elle s'était terminée, comme elle avait débuté, par de violentes excentricités, telles que 0,0575; 0,0747; 0,0517, dont la moyenne est 0,0613. Cette série correspond à l'Éocène et se fait remarquer de suite par le retour des granulites et des porphyroïdes, revenues des profondeurs du globe pour attester la force d'attraction qui les ramenait à la surface en perforant l'écorce solide et épaissie qui les contenait. Cette éruption jure avec l'épanchement primordial des granites, qui sont sortis sans effort; et l'issue en gerbe ou en éventail des proto-gines à travers une boutonnière opérée dans le massif alpin s'expliquerait mieux à l'époque éocène, avec les granulites et les violentes projections porphyroïdes.

La vulcanicité a eu son effort maximum à la date de 0,0747; tous les axes montagneux ont vibré devant un tel rapprochement solaire de 5 000 000 de lieues en périhélie. La Terre, en reproduisant sur une petite échelle les périhélies de Vénus et de Mercure, s'est hérissée de hautes montagnes, comme en ont ces planètes; sa surface, jusqu'alors plane, comme en témoigne assez l'universalité des mers anciennes, s'est diversifiée; tous les reliefs ont été ébauchés; les failles principales se sont produites, formant dès l'origine des rejets considérables, que n'avait pas encore nivelés la dénudation atmosphérique, de sorte que l'écorce de la terre pouvait assez ressembler à celle d'une châtaigne.

Cette période orogénique fut aussi celle du creusement des vallées principales, qui toutes ont été ébauchées par elle.

Parallèlement à l'agitation de la marée intérieure, de hautes récurrences marines se sont produites: la mer nummulitique en 0,0747; la mer bartonienne en 0,0575; mers agitées, mais, en raison du travail thermique, plus chaudes que les nôtres. Le climat, doux et uniforme malgré les aphélies, n'a pas permis aux glaciers de se former, en raison des conditions solaires spéciales aujourd'hui à l'équateur seulement, mais universelles à cette époque où le Soleil en périhélie était rapproché de plus d'un million de lieues de notre planète: or un luminaire de deux millions et demi de lieues de diamètre, par sa puissance actinométrique, assimilait toute la surface de la Terre aux régions équatoriales actuelles, où jamais les glaciers n'ont pu prendre pied et ont dégénéré en diluvium, en phénomènes de transport et

de charriage, aux pieds des Alpes comme aux pieds des Pyrénées.

L'excentricité 0,0151 clôt la série par une période de calme qui me paraît correspondre au climat et au régime crétacés. Ainsi finit le million d'années dont j'ai essayé d'esquisser le synchronisme terrestre.

La division de ce million d'années dans les trois groupes glaciaire, geysérien et orogénique, justifie pleinement la trilogie ancienne du Pliocène, du Miocène et de l'Éocène, qui s'accuse à première vue au Ciel comme sur la Terre.

J'ai rempli de faits le cadre des astronomes; ces faits concordent-ils avec la théorie? Astrologue du passé, ai-je prévu juste dans cet almanach rétrospectif? La perturbation excentricitaire, aujourd'hui de 0,0167, a-t-elle agi dans les excentricités antérieures: 0,0131; 0,0473; 0,0332; 0,0567; 0,0258; 0,0424, etc.? Cette perturbation a-t-elle été triple de la nôtre en 0,0567, et quintuple en 0,0747? Y a-t-il eu 3 ou 5 fois plus d'excès de chaleur, de lumière et de vulcanicité à ces époques qu'à la nôtre? J'ose l'affirmer; car la théorie ne peut être contestée. Si elle était attaquée par les faits, j'en appellerais à plus ample connaissance des faits.

Séance du 1^{er} avril 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Barotte et se fait l'interprète des regrets que cette mort cause à la Société.

Il annonce ensuite quatre présentations.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur le gisement précis de l'Hippopotamus Hipponensis,
par M. Papier.

La découverte de dents d'*Hipparion* dans les terrains à *Helix* et *Unio* des environs de Constantine a fait revivre pour quelques instants notre *Hippopotamus Hipponensis*, en fournissant à M. Pomel l'occasion de rectifier une assertion résultant d'une simple confusion de nom. Je

crois devoir saisir aussi cette heureuse circonstance pour revenir sur la lettre qui accompagnait l'envoi des dents de cet Hippopotame à M. Sauvage, et sur celle que j'ai eu l'honneur d'adresser peu de temps après à M. A. Gaudry, qui avait bien voulu se charger de la détermination de ces fossiles.

Dans chacune d'elles, je crois avoir été suffisamment précis en disant qu'ils avaient été découverts à *Duvivier, sur la rive gauche de la Seybouse, à 58 kilomètres au sud-est de Bone, à plus de 85 kilomètres de la mer* suivant les nombreux lacets de la rivière, et dans un lit de cailloux roulés et agglomérés appartenant selon toute probabilité à l'étage pliocène. Aussi ai-je été assez surpris, en apprenant que le savant Professeur du Muséum les avait désignés comme ayant été exhumés à *Bone*, et qu'il avait donné à l'espèce qu'ils caractérisaient le nom d'*Hippopotamus Hipponensis*, pour rappeler, non-seulement que c'était à l'Académie d'Hippone qu'on devait de la connaître, mais aussi qu'elle avait été découverte non loin des ruines de l'ancienne Hippone.

Pour éviter que cette dernière considération ne donne lieu à plus de méprises et de confusion, j'estime donc qu'il serait prudent de remplacer le nom de *Bone* par celui de *Duvivier* partout où le premier est indiqué dans la notice de M. Gaudry comme lieu de provenance.

J'ai moi-même pris déjà la liberté de remplacer l'un par l'autre dans le *Bulletin de l'Académie d'Hippone* (année 1877), bien convaincu que mon savant collègue ne m'en voudrait point d'avoir pris sur moi de faire cette rectification sans le consulter préalablement.

Enfin, pour préciser encore davantage mes indications antérieures, j'ajouterai ici que le puits au fond duquel les dents fossiles de notre Hippopotame ont été rencontrées, à 8 mètres de profondeur, n'était qu'à 60 mètres de distance de la Seybouse et à 40 mètres au plus de la gare du chemin de fer de Bone à Guelma, c'est-à-dire au niveau de la rivière et à 94 mètres au-dessus de la mer. Il était creusé tout entier dans un poudingue de calcaire gréseux, où j'espère récolter prochainement des coquilles fossiles identiques avec celles qu'on rencontre en si grande quantité dans la formation subapennine qui touche à Constantine et s'étend sur beaucoup d'autres points de la province, notamment à Millésimo, près de Guelma.

Sur les bords de l'Oued-el-Maïze, qui longe ce village à l'ouest et débouche dans la Seybouse à 500 mètres plus loin, j'ai recueilli en effet, en 1865, en compagnie de l'instituteur communal, feu M. Ducauge, des *Helix subsenilis*, Crosse, et des *Bulimus Bavouxi*, Coq., empâtés dans des calcaires marneux blancs, identiques avec ceux qui servent de base à l'ancien télégraphe aérien d'Aïn-el-Hadj-Baba. Et, particularité bonne à signaler, c'est dans un bloc de calcaire de même

nature et qui provenait d'une petite ruine romaine située au pied de la Mahouna, sur les bords de l'Oued-Zemba, à 3 ou 4 kilomètres du gîte précédent, que, vers 1858, un colon de Millésimo, M. Savineau, trouvait plusieurs fragments d'ivoire, de 0^m15 à 0^m20 de long, dispersés depuis malheureusement, mais à la recherche desquels je ne me suis pas moins déjà lancé, dans l'espoir de les retrouver et d'augmenter ainsi la liste des Mammifères fossiles observés jusqu'ici dans la grande formation subapennine de la province de Constantine.

M. Alb. **Gaudry** fait observer qu'il s'est borné à étudier scientifiquement les pièces envoyées par M. Papier, sans prétendre préciser leur gisement.

M. **Daubrée** fait hommage à la Société d'un travail qu'il vient de publier dans le Journal de la Société géologique de Londres (1), sur les **traits de ressemblance entre les incrustations zéolithiques et siliceuses formées par les sources thermales à l'époque actuelle, et celles qu'on observe dans les roches amygdaloïdes et autres roches volcaniques décomposées.**

D'après des faits observés dans les bassins de sources thermales de quatre localités où des fouilles ont été exécutées, on reconnaît que, sous l'action des eaux minérales, des zéolithes cristallisées, notamment la Chabasie, la Christianite, la Mésotype, se sont produites dans les boursofflures des briques. Ces silicates y sont accompagnés de diverses substances, parmi lesquelles se trouvent l'opale (variété hyalite) et le quartz calcédoine en petits sphérolithes fibreux et rayonnés, agissant fortement sur la lumière polarisée.

En examinant au microscope la pâte de ces mêmes briques coupées en tranches minces, on a reconnu que les mêmes substances se sont formées jusque dans ses moindres pores.

Il est impossible de ne pas être frappé de la ressemblance que présentent dans ce gisement contemporain les zéolithes et leurs minéraux connexes, avec la manière d'être de tout cet ensemble de minéraux, telle qu'on la constate dans les roches amygdaloïdes basiques, aussi bien de l'époque tertiaire que des époques anciennes. La constitution intime de la pâte, non moins que les géodes visibles à l'œil nu, manifeste une ressemblance complète.

De cette similitude résulte une véritable démonstration expérimentale de la formation des mêmes minéraux dans toutes les roches amygdaloïdes.

(1) *Quart. J. Geol. Soc.*, t. XXXIV, p. 73; 1878.

Il est remarquable de voir que la silice s'est déposée à l'état anhydre, c'est-à-dire comme quartz calcédoine, à une température inférieure à 70 degrés. C'est un résultat bien différent de celui auquel on arrive dans les conditions ordinaires des laboratoires.

M. Jannettaz fait connaître la **composition chimique de matières envoyées de la Guyane française** à l'Exposition permanente des Colonies **comme argiles ou comme minerais de fer.**

Les unes, compactes, sont des variétés d'hydrargilite, contenant 7 à 8 0/0 d'oxyde de fer. Les autres sont des variétés pisolithiques de peroxyde de fer et de limonite, renfermant de 15 à 20 0/0 d'alumine. L'ensemble rappelle la roche appelée Bauxite, qui est, comme on sait, un des meilleurs minerais d'aluminium.

M. Stanislas Meunier avait déjà indiqué, il y a plusieurs années, la présence d'une variété pisolithique de Bauxite; il n'en a pas donné d'analyse; mais, d'après la couleur brune de cette substance, on peut présumer qu'elle doit être assez riche en oxyde de fer. Celles de l'Exposition des Colonies françaises proviennent de la Crique Boulanger. Elles figureront à l'Exposition universelle.

Le Secrétaire analyse deux notes de M. Tardy sur les périodes quaternaire, pliocène et miocène (1).

Séance du 15 avril 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Belgrand et rappelle en quelques mots les importants travaux de notre savant et regretté collègue.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. EVANS (John), F.R.S., F.G.S., à Nash Mills, Hemel Hempstead (Hertfordshire) (Grande-Bretagne), présenté par MM. A. Gaudry et Prestwich ;

GALTON (Douglas), F.R.S., F.G.S., Chester Street, 12, Grosvenor

(1) V. *infra*, p. 401 et 416.

Place, à Londres (S.W.) (Grande-Bretagne), présenté par les mêmes ;

HUGHES (Th. McK.), Professeur Woodwardien de Géologie au Collège de la Trinité, à Cambridge (Grande-Bretagne), présenté par les mêmes ;

JANVRIN (James), rue de Valois, 35, à Paris, présenté par MM. Cotteau et Berthelot.

M. P. **Fischer** dépose sur le bureau un exemplaire de la **Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes** (1). Dans cet ouvrage il a étudié, avec l'aide de MM. G. Cotteau, Manzoni et Tournouër, les Rayonnés, les Échinodermes, les Bryozoaires et les Mollusques. La proportion des formes éteintes ou émigrées que l'on trouve dans les strates fossilifères de Rhodes classe ces dépôts dans le Pliocène supérieur, sur l'horizon de Monte Pellegrino, Ficarazzi, Cos, Chypre, etc., et bien au-dessus des marnes subapennines. Les fossiles lacustres ont été recueillis dans des couches plus anciennes que les fossiles marins ; ils annoncent des changements remarquables dans la configuration de la région, car on y voit des *Unio*, genre qui n'existe plus aujourd'hui à Rhodes et qui indique une communication avec le continent durant la période pliocène.

M. **Munier-Chalmas** appelle l'attention de la Société sur le **Cidaris Forchhammeri**, Desor. Depuis Desor on a cité cet Échinide comme se trouvant à la fois dans le Calcaire pisolithique et dans la Craie supérieure du Danemarck ; en réalité l'espèce du Calcaire pisolithique est très-différente de celle du Danemarck : elle doit être réunie au *C. Tombecki*, Desor, qui a été établi sur un jeune individu trouvé à Meudon. Le véritable *C. Forchhammeri* doit être considéré comme spécial jusqu'à présent au terrain crétacé supérieur du Nord de l'Europe.

M. Alb. **Gaudry** présente, au nom de M. **Nouel**, des *photographies de bois d'Élan* de forme particulière, *trouvés dans la forêt d'Orléans* (commune de Chanteau).

M. de Lacvivier fait la communication suivante :

(1) *Mém. Soc. géol. Fr.*, 3^e série, t. I, mém. n° 2. Cet ouvrage est en vente au prix de 5 fr. pour les membres de la Société, et au prix de 12 fr. pour le public.

*Note sur le terrain **turonien** du département de l'**Ariège**,
par M. de Lacvivier.*

La région la plus intéressante pour l'étude du terrain turonien de l'Ariège est celle qui s'étend de Montségur à Bénéix, vers la limite orientale du département (fig. 1).

Le Jurassique, A, se développe depuis la gorge de la Frau, où se montre le Lias fossilifère, jusqu'au village de Montségur. Le vieux château est situé sur un rocher très-escarpé, B, dont les bancs, fortement redressés, renferment des fossiles néocomiens. Au-dessous de ces calcaires affleurent des marnes noires, liasiques, sur lesquelles ils paraissent reposer en discordance.

Au-delà du ravin dans lequel coule un ruisseau, se dresse le coteau de Serrelongue. Le versant sud présente une brèche néocomienne, à gros éléments calcaires et schisteux, C. L'inclinaison de ces couches est peu visible. L'autre versant est constitué par des marnes jaunâtres fissiles, par des calcaires marneux de la même couleur, et par des bancs de grès grossier, D, plongeant tous vers le sud. Ces dernières assises appartiennent au Gault.

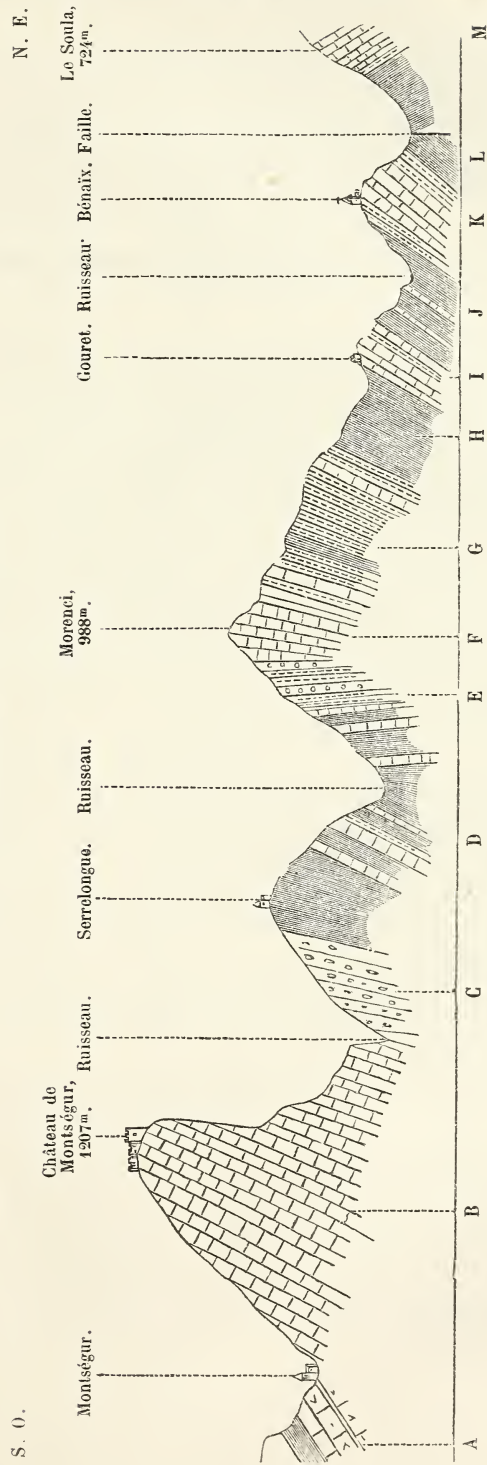
Au-delà du ruisseau se dresse le coteau de Morenci. La partie inférieure est formée par des marnes jaunes fissiles, assez épaisses, avec des bancs de calcaire marneux intercalés. Par dessus viennent des grès fins, jaunes, micacés, auxquels succèdent des grès rougeâtres et des grès grossiers à galets de quartz blanc, surmontés eux-mêmes par des grès fins et par des grès à gros éléments. Ces couches, E, plongent légèrement vers le nord; celles qui suivent sont renversées, avec plongement au S.O. La crête est constituée par un escarpement de calcaires, F, d'un blanc grisâtre, d'une épaisseur de 8 à 10^m. M. Mussy, qui a donné une coupe de cette région (1), considère ces calcaires comme dévoniens, de même que ceux qui supportent le château de Montségur. J'ai dit plus haut que ceux-ci sont néocomiens. Quant à ceux de Morenci, ils renferment en assez grande quantité des Rudistes mal conservés, Sphérolites ou Hippurites; ce sont les premiers bancs fossilifères du Turonien.

En descendant vers Bénéix on trouve des grès jaunes à empreintes charbonneuses, avec calcaire marneux et marnes fissiles intercalés, G; puis, une épaisseur considérable, 200^m environ, de marnes feuilletées, jaunes et bleuâtres, H, qui se poursuivent jusqu'à la métairie de Gouret. Ici commence un deuxième niveau fossilifère; il est constitué par des

(1) Carte géol. et min. du dép. de l'Ariège; 1870.

Fig. 1. — Coupe de Montségur à Bénéix.

Échelles : longueurs, $\frac{1}{30\,000}$; hauteurs, $\frac{1}{25\,000}$.



calcaires grossiers, jaunâtres, I, pétris de Rudistes, principalement de grosses Hippurites.

Un peu plus bas, il y a un petit tertre où se trouve un banc d'*Hippurites organisans*. Avec ce fossile on recueille un grand nombre de petites Caprines, plusieurs espèces d'Hippurites et le *Spondylus hippuritarum*. Sur ce point les terres sont cultivées et il n'est pas facile de voir la succession des couches; mais en allant un peu plus à l'ouest, vers Peyries, on traverse des champs couverts d'Hippurites, de *Plagioptychus*, de *Cyclolites*, d'*Episeris*, de *Phyllocænia*, de *Synastræa*, d'*Astrocænia*.

En descendant, on trouve un grand développement de marnes jaunâtres fissiles, J, avec plaquettes de calcaire cristallisé, renfermant quelques bancs de grès et des bancs de calcaire. Ceux-ci sont remplis de fossiles. Ce système se poursuit jusqu'au ruisseau et remonte au-delà vers le tertre sur lequel est situé le village de Bénéaix.

Après les marnes viennent des grès en dalles, un banc peu épais de calcaire avec petites Hippurites, et d'autres bancs, K, remplis d'Hippurites de grande taille et surtout de Sphérulites, qui dominent ici. Il n'y a plus de Caprines, ni de Cyclolites, et les Polypiers cités plus haut deviennent très-rares. Le tout se termine par des calcaires sans fossiles, d'une épaisseur de 1^m50 à 2^m, par des grès en dalles et par des marnes jaunâtres, L.

Ces couches forment un escarpement assez élevé vers l'est. Une faille met le Turonien en contact avec les argiles rouges et violacées, M, du terrain que M. Leymerie considère comme représentant le Garumnien dans l'Ariège. Ces argiles et les calcaires qui les surmontent plongent en sens inverse des couches précédentes et contournent le Turonien, qui s'atténue rapidement vers l'est, du côté de Pagès, où il n'y a plus que des grès grossiers à galets, lesquels disparaissent bientôt eux-mêmes.

Le deuxième niveau fossilifère, celui de Bénéaix, s'étend de l'ouest à l'est, sur une longueur de 1 500 à 2 000 mètres, avec une épaisseur de 800^m environ.

Le Turonien de Bénéaix offre une certaine analogie avec ce que l'on trouve dans la Provence. Les calcaires à Rudistes de Morenci pourraient bien représenter le niveau à *Radiolites cornupastoris*; les grès, les calcaires marneux et les marnes qui les surmontent, occupent la place des grès du Beausset à *Micraster Matheroni*. Il faudrait peut-être rapporter à ce niveau les couches à nombreux *Micraster* et à *Holaster* des environs de Foix. Quant au deuxième niveau fossilifère que l'on trouve à Bénéaix, il représente bien les calcaires à *Hippurites cornuaccinum*.

Liste des fossiles trouvés à Bénéaix.

<i>Spondylus hippuritarum</i> , d'Orb.,	}	<i>Radiolites</i> (2 espèces nouvelles),
<i>Synastræa Corbarica</i> , d'Orb.,		<i>Bayleia</i> n. sp.,
<i>Phyllocænia compressa</i> , M. Edw. et H.,		<i>Plagiptychus paradoxus</i> , Math., r,
<i>Hippurites cornuvaccinum</i> , Bronn,		— (2 espèces nouvelles),
— <i>organisans</i> , Des M.,		— n. sp.,
— (3 espèces nouvelles),		<i>Cyclolites gigantea</i> , d'Orb.,
<i>Sphærolites mammillaris</i> , Math.,		— <i>Ligeriensis</i> , M. Edw. et H.,
— <i>Toucasiana</i> , d'Orb.,		<i>Episeris macrostoma</i> , de From.
<i>Radiolites acuticostata</i> , d'Orb.,		

Le Turonien a été signalé non loin de là vers l'est, à Fontestorbes.

On le trouve aussi vers le nord-ouest, à Pereille, à l'extrémité de l'arête de terrains secondaires dirigée N. O.-S. E., qui s'étend de ce point jusque dans le Saint-Gironnais. Ici, de même qu'à Bénéaix, une faille met en contact les argiles rouges et violacées avec le Turonien. Au bord du chemin, à droite, on voit affleurer des marnes bleues, que surmontent des calcaires remplis d'*Hippurites* et un conglomérat gréseux à galets de quartz. Les couches sont très-redressées et plongent O. N. O. On y trouve l'*Hippurites organisans* et d'autres Rudistes appartenant à des espèces nouvelles ou indéterminables. Dans les grès qui s'étendent à la partie supérieure et descendent ensuite vers Coume-Escure, j'ai recueilli une grosse Natic, des Polyptères et deux Oursins indéterminables.

Les assises turoniennes n'ont pas une grande importance dans cette localité (1); mais elles prennent un développement considérable vers Roquefixade, Leichert et Saint-Sirac, dans la vallée du Scios, où elles ont été signalées pour la première fois par M. Garrigou (2). Toutefois, leur étude est ici plus difficile, les terres cultivées ne permettant pas de bien voir l'allure des couches.

La crête de Roquefixade est formée par les calcaires à Orbitoïdes. A la base de l'escarpement on voit les marnes versicolores triasiques, et dans les champs qui s'étendent au-dessous du village on trouve plusieurs gisements de Rudistes dans des couches argileuses et gréseuses, que l'on peut suivre sur le territoire des communes de Leichert et de Saint-Sirac, jusqu'à Soula.

Dans sa note sur le terrain crétacé des Pyrénées (3), M. Hébert signale l'existence d'une faille qui, dans la commune de Leichert, met en contact les couches triasiques et le Turonien. J'ai pu vérifier l'exac-

(1) C'est à Pereille-d'en-Haut que l'on peut étudier le Turonien.

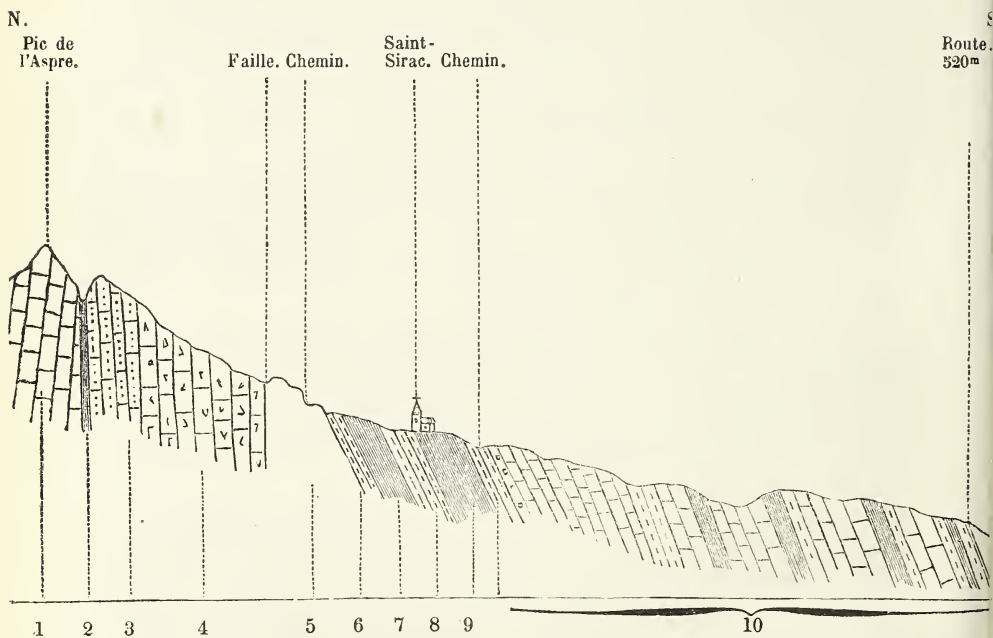
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXII, p. 508, et t. XXIII, p. 419; 1865-66.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 323; 1867.

titude de cette observation. De Roquefixade jusqu'au-delà de Leichert, on trouve les marnes triasiques et à la suite les couches à Hippurites. Les communes de Leichert et de Saint-Sirac sont limitées par un ruisseau qui coule dans une fracture dirigée N. O. - S. E. et qui a déterminé un glissement de la partie de la crête au pied de laquelle est bâti le village de Saint-Sirac. Sur la rive gauche du ruisseau on voit les marnes rouges, vertes, jaunes et noires du Trias; sur la rive droite, des marnes bleuâtres, avec plaquettes de calcaire cristallisé et concrétions, qui appartiennent au Turonien.

Fig. 2. — Coupe du territoire de Saint-Sirac.

Échelles : longueurs, $\frac{1}{15\ 000}$; hauteurs, $\frac{1}{10\ 000}$.



Une coupe prise à Saint-Sirac du nord au sud donne la succession suivante.

Au pic de l'Aspre, qui constitue la crête, on trouve les calcaires à Orbitoïdes, 1, séparés par une couche rougeâtre, 2, représentant le fer limonite, de dolomies, 3, sur lesquelles reposent les bancs puissants de la brèche jurassique, 4. Le n° 5 est caché par la végétation; mais au-delà du chemin on aperçoit des grès fossilifères, 6, à emprein-

tes charbonneuses et ferrugineuses, avec petits galets de quartz. Il y a là un nombre considérable de petits Gastéropodes, beaucoup d'Huitres (*Ostrea Caderensis*), des Polypiers et des Cyclolites de petite taille. Tous ces fossiles sont peu déterminables. J'ai trouvé là un Rudiste, Hippurite ou Sphérulite, mal conservé. Au-dessus viennent des argiles jaunâtres, 7, avec les mêmes Cyclolites que dans les couches précédentes, et d'autres de plus grande taille, de beaux Sphérulites (*n. sp.*) et des Oursins en fort bon état (*Pyrina ovulum*). Ces argiles sont recouvertes par des grès fossilifères (Huitres, etc.), 8; par des argiles jaunes et bleues, 9, avec gros nodules calcaires, bizarrement contournés; par des grès à petits galets de quartz; enfin, au-delà du chemin, par les grès et les calcaires à Rudistes. On trouve là de nombreux Cyclolites, des Hippurites, des Sphérulites, des Caprines, des Polypiers; c'est la faune de Bénéaix, mais moins bien conservée. Les argiles, les calcaires et les grès, 10, se poursuivent jusqu'à la route de Lavelanet, et sont surmontés par le système des *Grès de Celles*.

Liste des fossiles recueillis à Roquefixade, Leichert et Saint-Sirac (1).

<i>Hippurites organisans</i> , Montf.,	<i>Cyclolites gigantea</i> , d'Orb.,
— (4 espèces nouvelles),	— <i>polymorpha</i> , Bronn,
<i>Sphærolites mammillaris</i> , Math.,	— <i>rugosa</i> , Mich.,
— <i>Desmoulinsiana</i> , Math.,	— <i>Ligeriensis</i> , M. Edw. et H.,
— <i>Toucasiana</i> , d'Orb.,	<i>Dendrogyra Pyrenaica</i> , Mich.,
— <i>radiosa</i> , d'Orb.,	— <i>n. sp.</i> ,
— (3 espèces nouvelles),	<i>Rhipidogyra Martiniana</i> , Mich.,
<i>Radiolites acuticostata</i> , d'Orb.,	<i>Astrocania Konincki</i> , M. Edw. et H.,
<i>Bayleia Pouechi</i> , Mun.-Ch.,	<i>Synastra Corbarica</i> , d'Orb.,
<i>Plagioptychus</i> (2 espèces nouvelles),	— (3 espèces nouvelles),
<i>Ostrea Caderensis</i> , Coq.,	<i>Phyllocania pediculata</i> , M. Edw. et H.,
<i>Spondylus hippuritarum</i> , d'Orb.,	— <i>compressa</i> , M. Edw. et H.,
<i>Pyrina ovulum</i> , Ag.,	— <i>Dumasiana</i> , Mich.
<i>Cyclolites elliptica</i> , Lam.,	

Il n'est pas facile d'observer le contact du Turonien, tel que je viens de le décrire, avec les couches suivantes. Néanmoins, ce que j'ai vu au-dessus de Montgaillard et à Celles ne me permet pas d'accepter l'opinion de M. Garrigou, qui considère la masse puissante d'argiles bariolées, de grès schistoïdes, de grès psammitiques à traces charbonneuses et à empreintes végétales, connue sous le nom de *grès de Celles*, comme faisant partie du Turonien. Je crois, avec M. Hé-

(1) La détermination de ces fossiles, dont plusieurs ont été recueillis par M. Hébert, a été faite au laboratoire de la Sorbonne, avec le précieux concours et les conseils expérimentés de M. Munier-Chalmas.

bert (1), que ce système doit former un étage à part, supérieur à celui dont je m'occupe.

De même, je ne suis pas d'accord avec notre confrère pour ce qui est des relations des couches à Rudistes avec les couches qui les précèdent. Ainsi que l'a montré M. Hébert, le Turonien est en contact par faille avec le Trias à Roquefixade et à Leichert. A Saint-Sirac il bute contre une brèche jurassique.

En suivant la crête du Pech vers Foix, il faut aller au-delà de cette ville pour retrouver le Turonien. Le rocher sur lequel est bâti le château est constitué par les calcaires à *Requienia*. Je ne crois pas devoir admettre, avec M. Leymerie (2), qu'il appartienne à la craie turo-nienne; il doit être considéré comme un témoin isolé d'une couche extérieure enlevée, que l'on retrouverait à Leichert et à Saint-Sirac. C'est un témoin, en effet, qui reliait ce qui existe sur la rive gauche de l'Arget, à ce que les érosions et les alluvions ont fait disparaître entre Foix et Montgaillard (3).

Dans la partie qui regarde Saint-Sauveur, on trouve des calcaires pétris d'Orbitoïdes et renfermant aussi des baguettes de *Cidaris*.

Ces calcaires sont surmontés par un conglomérat à *Terebratella Delbosi*, Hébr., *Terebratula tamarindus*, Sow., Oursins, etc., visible au pied du roc. Puis vient un système de marnes et de grès que l'on peut suivre au-delà de la rivière, sur le flanc de la montagne de Saint-Sauveur, jusqu'au rocher de Caralp. Un peu avant d'arriver dans cette localité, au Bastié (4), les argiles et les grès à Orbitoïdes sont surmontés par un système de marnes feuilletées, de calcaires et de conglomérat gréseux à Rudistes, de calcaires noduleux à *Micraster Heberti*, Lacv., et à *Holaster Trigeri*, Cott., qui représente le Turonien et vient buter par faille contre le granite décomposé. J'ai recueilli sur ce point l'*Hippurites cornuvaccinum*.

Il y a un petit lambeau de Turonien un peu plus loin, au rocher de Caralp; mais de là à Saint-Girons on n'en trouve plus sur le versant méridional de la crête.

Je ne connais pas de couches appartenant à cet étage sur le versant nord. Cependant j'ai en ma possession une petite Hippurite provenant d'une localité appelée Laplagne, située derrière Cadarcet; il est possible que le Turonien se trouve de ce côté.

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 595.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 270; 1863.

(3) M. Ambayrac, professeur au collège de Foix, avait remarqué un pointement de calcaire à Requienies à Rieucourtès, avant l'établissement de la voie ferrée de Foix à Tarascon; les travaux de déblaiement l'ont fait disparaître.

(4) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 538.

Ce terrain a été signalé à Sainte-Croix et à Fabas, avec des Hippurites et autres fossiles de ce niveau, par MM. Garrigou, Leymerie, Magnan et Mussy. Ces auteurs l'indiquent aussi dans d'autres localités, telles que Pradières, Armeilhac, Vernajoul, etc. ; mais ils décrivent comme turoniennes des couches appartenant aux grès de Celles ou à des étages inférieurs à celui dont je m'occupe.

J'arrêterai ici cette étude du Turonien, me réservant d'y revenir plus tard et de donner des limites plus précises.

Essai sur l'âge des silex taillés de Saint-Acheul et sur la classification de l'époque quaternaire,
par M. Tardy (1).

L'étude des alluvions de la Saône et la discussion des documents historiques m'ont amené à conclure que tous les huit ou neuf siècles il se produit une grande migration humaine, et que le 6^e siècle avant notre ère, époque de l'introduction du Bronze sur notre sol, a été aussi l'époque des invasions gauloises en Europe.

La migration qui a précédé celle du 6^e siècle a donc dû avoir lieu au 14^e ; or, c'est la date indiquée par les alluvions de la Saône pour l'arrivée des peuples armés de haches polies, et c'est aussi la date admise par tous les anciens historiens pour l'arrivée des peuples pélasges, et pour celle de la conquête de la Palestine par les Juifs.

L'invasion antérieure a dû, d'après la loi, se produire au 22^e ou 23^e siècle.

De la comparaison des données fournies par le cône de la Tinière à M. Morlot, avec celles de la Saône et avec les résultats des études de M. Debray sur les tourbières d'Ancre, on doit conclure qu'au début de l'époque néolithique le climat se ressentait encore de l'époque quaternaire, qui venait de se terminer par un grand cataclysme. En effet, entre les silex taillés solutréens qu'on dit avoir été trouvés dans les marnes bleues du lit de la Saône et les premières stations néolithiques, il y a environ deux mètres de dépôts qui indiquent une lacune, un hiatus, une absence complète de l'Homme au moment de leur formation. A la base de ces deux mètres se trouve un dépôt dont on peut suivre la trace sur tous les plateaux.

Ce dépôt, très-peu épais, a été laissé par un courant assez violent pour retourner tous les galets sur lesquels il a passé, et cependant

(1) Communication faite à la séance du 1^{er} avril 1878. V. *sup.*, p. 392.

assez boueux pour les empâter d'un limon rouge argileux. Par ses allures, par sa nature, on peut soupçonner que c'est le produit d'une grande pluie dont l'effet torrentiel a été rapidement arrêté par une grande inondation. C'est la traduction exacte du récit mosaïque du déluge de Noé.

Ce cataclysme a évidemment précédé la civilisation néolithique et succédé aux civilisations paléolithiques. Quant à sa durée, je n'en puis rien dire; toutefois les allures et la faible épaisseur du dépôt abandonné semblent indiquer que ce phénomène n'a eu qu'une courte durée. L'hiatus aurait donc été de peu d'étendue.

Les données climatériques fournies par la comparaison des alluvions de la Saône, des tourbières de la Somme et des dépôts torrentiels du cône de la Tinière indiquent pour le début de l'époque moderne un régime très-pluvieux, qui aurait dû entraîner dans la vallée de la Saône des alluvions bien plus considérables que celles des époques suivantes pour la même durée. M. de Quatrefages a objecté à M. Arcelin qu'à cette époque le sol avait dû être bien plus *boisé*; il aurait dû dire : bien plus *couvert de végétation*. En effet, d'après MM. de Ferry et Arcelin, cette première assise est brune et même parfois noire; ce qui indique la présence d'une grande quantité de détritus végétaux intimement mêlés au limon. Cet excès de végétation a empêché l'excès de limon.

Cette date du 22^e siècle, assignée ainsi à l'arrivée des premiers peuples néolithiques, correspond aussi exactement que possible aux indications de l'Histoire, et prouve l'exactitude du récit mosaïque et de la chronologie généralement adoptée pour la Vulgate.

Pendant l'époque quaternaire, les rivières et les mers ont, dans leurs retraits progressifs, laissé des terrasses sur leurs rives et rivages. L'Homme a abandonné sur ces terrasses divers débris de ses civilisations successives, et de même qu'à chacun des niveaux des alluvions limoneuses post-quaternaires de la Saône on trouve des témoins de civilisations différentes, on voit sur chaque terrasse une civilisation nouvelle.

Ce rapprochement semble déjà indiquer que les terrasses successives doivent se suivre à huit siècles de distance environ. Depuis mes études sur les environs de Ravenne, cela me semble encore plus probable, puisque durant la période contemporaine on peut relever dans la vallée du Pô divers indices d'oscillations périodiques. Ces oscillations ont une amplitude très-faible; mais elles n'en existent pas moins. Leur durée depuis le début de notre ère est de huit siècles : quatre siècles d'exhaussement et quatre d'affaissement, à peu près, car la durée moyenne déduite de l'ensemble des faits est de 830 ans. Ces

oscillations ont donc à peu près la même période que l'intervalle des migrations. J'ai pu, par suite, les considérer comme concomitantes et en parfaite relation, pour toute la durée de l'existence de l'Homme quaternaire et moderne, avec les migrations humaines.

Il était aussi rationnel de penser que ces oscillations de nos continents ont été en rapport avec certaines modifications climatiques.

Ainsi, on a dit que les plateaux de l'Aubrac avaient été abandonnés à la vaine pâture au *xiv^e* siècle de notre ère. Cette date correspond très-exactement avec celle d'un des maxima d'exhaussement du sol dans la vallée du Pô. Cet abandon des hauts plateaux de l'Aubrac, qui étaient autrefois très-bien cultivés et, au dire de M. Broca, couverts de fermes, ne peut tenir qu'à une modification du climat.

Un autre fait, plus discutable, peut avoir la même origine : c'est l'abandon, vers la même époque, de la culture de la vigne en Normandie.

Si, au *xiv^e* siècle, au moment d'un maximum dans l'exhaussement du sol de la Haute-Italie, il y a eu une modification du climat, et que ce changement ait été concomitant d'une des oscillations périodiques, on doit retrouver à d'autres dates quelques indices de ces variations climatiques périodiques. Ces dates de refroidissement ou d'échauffement de notre atmosphère seraient le *vi^e* siècle de notre ère et les *3^e*, *11^e* et *19^e* siècles avant Jésus-Christ. Or, des savantes discussions qui eurent lieu en 1873 entre MM. Chabas et Fr. Lenormant, il résulte que les Éléphants qui étaient abondants au *17^e* siècle en Ninivie, disparurent complètement de ce pays entre les *12^e* et *10^e* siècles. Ces discussions viennent ainsi confirmer l'idée de la périodicité des oscillations de 8 en 8 siècles (1).

Mais ces oscillations sont-elles générales et ont-elles le même sens dans une région assez étendue pour influencer le climat ?

Je viens de faire le relevé des diverses observations datées que j'ai pu rencontrer depuis quelques années. A part un désaccord à l'époque récente, qui me semble plus apparent que réel, je ne trouve qu'une observation isolée qui soit en complet désaccord avec toutes les autres. C'est une observation de M. Rigaux relative au retrait de la mer du *vii^e* au *x^e* siècle dans les environs de Saint-Omer (2). Toutes

(1) Quant à la nature de cette modification, il faudrait, pour l'estimer, avoir des renseignements sur la reproduction des animaux vivant en liberté, durant ces dernières années.

(2) D'après une publication plus récente de MM. Gosselet et H. Rigaux, le désaccord, quoique subsistant encore, peut être diminué; mais les études entreprises par M. de Mercey sur les croupes de la Somme pourront bien rétablir un jour la concordance.

les autres observations, en Bretagne et en Italie, concordent assez bien pour les époques d'immersion, qui ont frappé l'esprit des habitants et ont été notées pour cette raison. Quant aux époques d'émersion, elles ont passé inaperçues sur la côte de Bretagne à cause des puissantes érosions de la mer qui ont produit partout des falaises ou des plages à pentes rapides. Il n'a donc pu y avoir de grands changements dans la forme du littoral aux époques de soulèvement.

La différence plus apparente que réelle qui existe dans les diverses observations faites à notre époque, tient à ce que, d'après la loi d'oscillation périodique trouvée dans la vallée du Pô, nous venons de passer par un point mort, c'est-à-dire que le sens de l'oscillation vient de changer. Il en résulte que les observations du siècle dernier doivent indiquer un affaissement et que les renseignements plus récents doivent signaler un exhaussement. C'est en effet ce qui a lieu, et on pourrait même ajouter que ce mouvement est général pour tous les continents, pour l'Europe comme pour la Nouvelle-Zélande.

On peut, d'après cela, à mon avis, admettre que les oscillations ont partout lieu comme en Italie, c'est-à-dire régulièrement avec une périodicité de huit siècles. Cette conclusion est du reste d'accord avec les observations de la Géologie quaternaire, qui relève sur toutes les côtes et dans toutes les vallées des hauteurs de terrasses à peu près identiques. Il est donc assez rationnel de croire que les oscillations quaternaires se sont, comme les oscillations modernes, suivies à huit siècles d'intervalle, au moins dans la période la plus rapprochée de l'époque moderne. Cette conclusion me semble d'autant plus facile à accepter que les terrasses modernes et les terrasses quaternaires se suivent sans interruption, et que leurs hauteurs au-dessus des cours d'eau actuels forment une progression géométrique.

Dans un premier aperçu sur ces terrasses, j'avais, d'après un grand nombre d'observations, trouvé 1,7 pour raison de cette progression. Depuis lors j'ai vu un grand nombre de mes confrères employer des nombres ronds dont la progression a 2 pour raison. Je me range à ce dernier chiffre et ma terrasse de 12 à 17 mètres deviendra la terrasse de 10 mètres, tandis que celle de 20 à 29^m deviendra celle de 20^m.

D'après M. Belgrand, les terrasses sont dues à des temps d'arrêt dans le niveau des eaux qui s'est abaissé par brusques saccades. Mais si cette explication rend très-bien compte de l'ensemble du phénomène, elle ne suffit pas pour en expliquer quelques détails. Ainsi, par exemple, dans chaque terrasse on trouve, reposant sur un sous-sol ancien, une série d'assises sédimentaires bien stratifiées et bien nivelées parallèlement à la surface supérieure de la terrasse. Ces assises font donc, à n'en pas douter, partie intégrante de la terrasse, et leur

superposition sur quelques mètres d'épaisseur demande nécessairement un mouvement d'affaissement du sol qui les porte. Cet affaissement constitue le temps d'arrêt de la théorie de M. Belgrand. Son amplitude est moindre que celle du mouvement d'exhaussement ; c'est pourquoi l'abaissement du niveau des eaux est la solution finale de ces divers mouvements du sol. Cette superposition des assises par suite d'un affaissement du sol n'empêche pas, ainsi que je l'ai déjà dit, les dépôts de lehm de se faire surtout à l'époque des hautes eaux moyennes des rivières. C'est là un fait d'observation résultant de l'étude de nos cours d'eaux actuels, et qui ne modifie en rien les preuves des oscillations périodiques et successives.

De ce qui précède il résulte qu'une terrasse commence à l'époque d'un maximum d'exhaussement, pour continuer à se former pendant toute la période d'affaissement, et se terminer lorsqu'un nouvel exhaussement commence.

D'après cela, l'âge d'un objet trouvé dans une terrasse est donné par l'époque de l'exhaussement immédiatement antérieur, et par celle de l'affaissement maximum qui suit. Ce sont là les deux limites entre lesquelles se place l'objet ou la date de sa perte au milieu des alluvions, de quelque nature qu'elles soient.

Dans une coupe très-bien faite de M. Roujou, on peut voir, ainsi que je l'ai constaté pour plusieurs autres rivières, que la terrasse de l'époque néolithique (1) est celle de 5 mètres au-dessus de l'étiage des rivières actuelles. Celle sur laquelle est bâti un dolmen vient immédiatement après ; c'est la terrasse de 2^m50 environ. La Saône, dirait-on, ne donne pas de telles indications ; en effet, on y trouve les stations néolithiques à 2 mètres au-dessus de l'étiage. Cela tient, d'abord, à ce que le bassin de la Saône ne communique avec celui du Rhône que par un étroit goulet, qui le rend en quelque sorte indépendant des variations du fleuve ; en second lieu, à ce que les diverses stations humaines indiquées correspondent à des époques de guerres et ne sont sans doute que des postes d'embuscade placés le long de la rivière à une époque qui correspond justement au début de l'exhaussement du sol, à une période d'abaissement du lit.

On ne peut donc pas opposer les faits observés sur la Saône à ceux que présentent les autres rivières, et on reconnaîtra que la terrasse de 10 mètres, qui précède immédiatement celle de 5 mètres, est celle sur laquelle se sont partout installés les hommes de l'époque magdalé-

(1) J'appelle néolithique cette civilisation de silex taillés et de poterie sans pierre polie, que l'étude des alluvions de la Saône force à séparer de la pierre polie (V. *Bull.*, 3^e sér., t. VI, p. 118 ; séance du 3 décembre 1877).

nienne. Au-dessus vient la terrasse de 20 mètres, qui renferme encore des débris abondants de l'industrie humaine. Plus haut, enfin, se trouve la terrasse de 40 mètres qui, contient à Saint-Acheul des haches parfaitement taillées.

Puisque ces terrasses sont des parties d'une progression renfermant les terrasses actuelles, on peut admettre qu'elles ont été soumises aux mêmes lois d'une façon ininterrompue, et que, par conséquent, leur âge est calculable approximativement en partant des données fournies plus haut. De cette façon, l'âge de la terrasse de 40^m sera compris entre les 23^e et 27^e siècles, celui de la terrasse de 20^m entre les 31^e et 35^e, celui de la terrasse de 40^m entre les 39^e et 43^e. Les silex taillés de Saint-Acheul trouvés dans la moitié supérieure de cette dernière terrasse sont donc de la seconde moitié de la période correspondante de quatre siècles, c'est-à-dire de moins de quarante-et-un siècles avant Jésus-Christ.

Il reste à démontrer que ces silex taillés sont bien la trace la plus ancienne laissée par l'Homme sur notre sol, et j'aurai prouvé la véracité scientifique du texte de la Vulgate, en même temps que j'aurai donné la classification de la période quaternaire.

Au-dessus de la terrasse de 40 mètres se trouve celle de 80, au sein de laquelle on n'a rencontré jusqu'à ce jour aucun vestige de l'existence de l'Homme, quoiqu'à cette époque il y ait eu de grands animaux sur notre sol. En effet c'est à ce niveau qu'il faut placer la faune de Montreuil près de Paris, tandis que c'est au niveau de la terrasse de 40^m qu'il convient, je crois, de rapporter la faune de Saint-Germain-au-Mont-d'Or près de Lyon. Ces deux faunes sont un peu différentes, mais leurs différences ne sont pas assez tranchées pour qu'on ait été conduit de prime abord à les séparer profondément l'une de l'autre. La meilleure preuve en est dans l'opinion de celui de nos confrères qui a le mieux étudié l'ensemble du Bassin de Paris. Il aurait volontiers placé à un seul et même niveau Saint-Acheul et Montreuil, parce que, sans doute, la base de la terrasse de 80^m se trouve à Montreuil former le sous-sol ancien de la terrasse de 40^m, ainsi que je l'ai observé autrefois. A cette époque, en 1869, on pouvait assez facilement, en comparant la grande sablière de Montreuil avec les sables exploités plus bas dans la plaine vers la route de Vincennes, reconnaître que ces deux formations n'étaient pas contemporaines.

Au-dessus de la terrasse de 80^m on trouve celle de 160 ; celle-ci, comme la précédente, renferme encore une faune un peu différente de celles des époques suivantes dans le temps. Je crois cependant que ces différences ne sont pas assez tranchées pour expliquer à elles seules l'absence de l'Homme dans les terrasses plus élevées que celle de 40^m.

Cette absence doit d'autant plus étonner que c'est justement dans ces hautes terrasses qu'on retrouve les espèces considérées comme plus méridionales. Au contraire, au moment où paraît l'Homme de Saint-Acheul, le Mammouth est le seul des grands Éléphants qui ait survécu. L'Homme serait donc, pourrait-on croire, arrivé à une époque moins clémente et ferait ainsi exception aux lois paléontologiques; il obéirait à d'autres lois, qui le différencient essentiellement de l'animal, dont il a pourtant les formes.

Je crois que la faune de la terrasse de 160^m doit être en partie celle de la brèche du fond de la grotte Saint-Jean à Santenay; cependant je dois faire à ce sujet des réserves, car je ne connais pas assez bien l'altitude de ce point pour en bien juger. Cette terrasse est aussi celle à laquelle appartient le lehm supérieur de la Bresse, celui qui ne renferme que des *Succinea* et pas d'*Helix*.

Parmi les réserves à faire relativement à la grotte Saint-Jean, il en est une motivée sur ce fait que la brèche de la Pointe du Bois appartient à la terrasse de 320^m. Or la distance entre ces deux localités est très-faible, ainsi que leur différence de niveau. Il convient donc de chercher ailleurs un type de la faune de 160 mètres.

Au-dessus de la terrasse de 320^m se trouve celle de 600, à laquelle appartient une brèche exploitée par M. Falsan à 590^m d'altitude environ et dans laquelle il a reconnu la présence de l'*Elephas meridionalis*. Cet animal rattacherait ainsi la période des terrasses du Quaternaire à celle des alluvions anciennes du Pliocène.

Entre ces deux époques, des terrasses et des alluvions anciennes à *E. meridionalis*, doit-on placer, comme l'a dit M. de Rosemont, la période des glaciers quaternaires, ou doit-on intercaler ces grands glaciers entre les diverses terrasses? Pour répondre à cette question, il faut, je crois, étudier la coupe que notre confrère a donnée dans le *Bulletin* (1).

Tout d'abord, on peut remarquer que M. de Rosemont ne parle que des terrasses de 80^m et au-dessous. La terrasse de 80^m autour de Genève doit se trouver vers l'altitude moyenne de 450^m, si elle existe. Or il n'y a pas de plaines plates à ce niveau autour du lac de Genève, mais une vaste plaine très-ondulée, couverte d'alluvions, qui se maintient vers ce niveau moyen. On peut donc, en toute raison, admettre l'existence de cette terrasse autour du lac. Il en résulte que, si les glaciers doivent être intercalés entre les terrasses, le front du glacier du Rhône se trouvait dès cette époque dans la vallée du Valais. Il se pourrait alors fort bien que dans la vallée de l'Isère les glaciers se fus-

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 482; 19 avril 1875.

sent à cette même époque retirés en amont de Bellentre. L'étude de la vallée de la Tarentaise ne pourrait pas alors aider à trancher la question.

En Bresse les terrasses sont postérieures aux glaciers de la grande extension, puisque, ainsi que je l'ai indiqué en juin 1877 (1), on retrouve trois lehms superposés (2) reposant sur les dépôts glaciaires de la Dombes, à Vancia par exemple. Mais ces dépôts de lehm sont originaires de la vallée de la Saône et cessent vers Lyon, un peu à l'est de Miribel. A partir de Montluel on ne trouve plus que des argiles sans aucune coquille, ni *Succinée* ni autre; rien n'indique la séparation des divers dépôts, en sorte qu'il est impossible de dire si les argiles qui recouvrent les dépôts glaciaires de Loyes, de Chazey ou de Lagnieu, sont de tel ou tel niveau. On ne peut donc ici résoudre le problème posé par M. de Rosemont.

En Italie, on trouve en face de la vallée de Suze, sur la colline de Turin, le lehm de la terrasse de 600^m vers l'Eremo. Ce lehm fait défaut sur la moraine de Rivoli, au débouché de la vallée de Suze.

On doit aussi remarquer que si tous ces lehms étaient postérieurs aux petites moraines d'Avigliana, ceux qui leur sont supérieurs en altitude auraient dû suffir, vu leur grande puissance à Cavaretto et à Rivoli, pour combler les lacs d'Avigliana et pour tout niveler sous un manteau uniforme. Pour ces diverses raisons, je crois devoir rester dans l'opinion que j'ai déjà exprimée dans le *Bulletin* en 1872, en donnant un premier aperçu sur l'époque quaternaire d'après mes observations aux environs de Turin (3).

Un autre motif, tiré des lois paléontologiques, me semble encore militer en faveur de l'intercalation des terrasses entre les diverses phases glaciaires de l'époque quaternaire. En effet on rencontre les ossements de l'*Elephas meridionalis* dans les alluvions anciennes, qui sont certainement antérieures à la plus grande extension des glaciers quaternaires; ensuite on les retrouve dans diverses terrasses successives quaternaires. Il y aurait donc eu, en quelque sorte, en admettant que les glaciers et les terrasses soient deux époques successives, une récurrence de l'*E. meridionalis*, à moins, cependant, que les ossements trouvés dans les assises quaternaires ne soient des débris remaniés et enlevés aux alluvions anciennes. Ce pourrait être le cas des gisements tels que celui de Montreuil, à cause de son altitude par rapport à celle de la Seine; mais ce ne peut pas être le cas de gisements du genre de

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 712 et s.

(2) Le troisième, la terre rouge des tranchées de Margnolas, doit être autre chose qu'un lehm.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 550 et s.

celui qui m'a été indiqué par M. Falsan. Ici plus de doute possible, l'*E. meridionalis* est bien du début de l'époque quaternaire.

Il me semble donc suffisamment démontré que, si nous n'avons pas une preuve absolue de l'intercalation des glaciers entre chaque terrasse, l'hypothèse de la succession de ces deux régimes est inadmissible en maintes circonstances, tandis que le système de l'intercalation satisfait à tous les faits connus. Il est vrai que l'intercalation d'une terrasse entre chaque groupe de moraines oblige à modifier sur un grand nombre de points les idées admises. Ainsi, pour en citer un exemple qui rend hommage à la science et à la perspicacité d'un de nos plus regrettés confrères, il faut admettre, avec Éd. Lartet, que l'époque quaternaire glaciaire avait un climat doux et très-égal, propre à la vie des grands Mammifères.

En effet, que devait être un climat dont les fleuves pouvaient à un moment donné avoir des crues de près de 300^m de haut ? C'est le cas de la terrasse de 600^m dans la région de la Saône ; car à cette époque le plateau de la Bresse, dont l'altitude ne dépasse guère 300^m au-dessus de la mer actuelle, existait déjà ; il y avait ainsi 300^m de hauteur d'eaux limoneuses sur la Bresse, c'est-à-dire d'eaux de pluie ayant lavé les plateaux (1).

Mais, dira-t-on probablement, si les eaux ont atteint le niveau de 600^m, comme l'indiquent les dépôts de lehm situés à cette haute altitude, les eaux se sont maintenues à ce niveau jusqu'à leur brusque abaissement au niveau de la terrasse suivante de 320^m. Cette manière de concevoir les choses ne s'accorde pas avec les faits que j'ai observés, et ici encore je ne puis partager l'opinion de M. Belgrand. En effet, nous avons vu que l'intercalation des terrasses et des groupes de moraines est la solution la plus satisfaisante. Or le groupe de moraines qui doit s'intercaler entre la terrasse de 600^m et celle de 320^m est constitué en Italie par les moraines de Rivoli, et en Bresse entre la terrasse de 320^m et celle de 160^m existe le groupe formé par les moraines de Loyes, de Chazey et de Lagnieu, et par une autre plus en amont (2). Ces deux dernières reposent sur une alluvion qui n'est qu'à 20^m au plus au-dessus du fleuve actuel. Il résulte de cette situation que l'érosion de tous les dépôts antérieurs de la vallée du Rhône s'est produite entre la terrasse de 320^m et celle de 160^m, c'est-à-dire entre l'époque de la moraine de Loyes et celle des moraines de Chazey et de Lagnieu.

Pour que cette puissante érosion ait pu se faire, il faut, de toute-

(1) Voir *infra* la note du tableau final de l'*Essai* suivant.

(2) V. la note (1) ci-dessus.

nécessité, que la mer se soit abaissée presque au niveau actuel ; en sorte que le niveau des eaux a passé successivement du niveau de 320^m à celui de 20^m au-dessus du niveau actuel, pour revenir ensuite à celui de 160^m. Ce régime, qui paraît si extraordinaire au premier abord, est cependant le seul qui puisse expliquer la succession des dépôts erratiques de la Bresse. En effet, sur la moraine proprement dite, celle dont l'aspect est à peu près identique avec celui des moraines actuelles, on trouve ce que j'ai appelé une moraine de chute, tombée de glaciers flottants. Ce dépôt, assez difficile à expliquer sans l'intercalation des terrasses, trouve une explication facile dans cette théorie : c'est le produit de la fusion du glacier lorsque celui-ci a été soulevé par le niveau croissant des eaux.

L'époque quaternaire a donc été une époque de grandes oscillations tendant vers un minimum dont on peut à peine, à notre époque, deviner l'amplitude. Mais cela n'indique pas quel fut le régime climatique ou météorologique de cette époque. Le défaut de fossiles avant la terrasse de 160^m, leur absence complète dans tous les lehms argileux de la vallée du Rhône, empêchent d'étudier le régime d'une terrasse en particulier en dehors de la région parcourue par les eaux de la Saône. Mais dans la zone soumise à l'influence de cette rivière, on trouve, même dans des limons très-gras ressemblant beaucoup à ceux du Rhône, des fossiles qui permettent de suivre une terrasse et les dépôts de son époque.

C'est ainsi que sur les deux versants du promontoire bressan qui se termine au sud à Lyon, notamment à La Pape, on voit dans les lehms du niveau de 80^m des *Helix* déterminés par M. Tournouër, dont j'ai déjà donné les noms, en attendant une monographie des coquilles quaternaires des environs de Lyon. Ces *Helix*, qu'on ne rencontre jamais dans le lehm à Succinées de 160^m, commencent à se montrer à 110^m environ au-dessus du fleuve, puis deviennent très-abondants au niveau de la terrasse de 80^m ; au-dessous on les retrouve encore, mais généralement brisés ou roulés, ce qui montre qu'ils ont été remaniés et que leur âge ne dépasse pas les limites de la terrasse de 80^m.

A l'époque de ces *Helix*, ainsi que cela ressort de ce que j'ai dit précédemment, la terrasse se formait vers 80^m au-dessus du fleuve actuel, dont le niveau indique à très-peu près celui du lit ancien à l'époque de cette terrasse. Il y avait donc à cette époque environ 80^m d'eau vers Lyon dans le lit du Rhône lors des hautes eaux moyennes. En effet, ainsi que je l'ai déjà dit au sujet des terrasses de 12 à 17^m et de 20 à 29^m, c'est le moment où, dans nos cours d'eaux actuels, se forment les terrasses. Mais, outre ces niveaux déjà élevés de 80^m, il y avait des

crues extraordinaires de 110^m, dont ont été victimes les *Helix* envahés à La Pape. Ces chiffres doivent de prime abord paraître bien extraordinaires ; mais quand on les compare au régime actuel de nos fleuves, on trouve une singulière harmonie entre ces données d'âges si divers. Ainsi, il existe le même rapport entre les hautes crues annuelles de la Saône et ses crues extraordinaires, qu'entre les deux niveaux de 80 et de 110^m. Cette harmonie me semble prouver, à elle seule, que les faits sont bien interprétés et que notre époque est bien la suite du régime quaternaire. Il me paraît donc que je ne me suis pas trop avancé en concluant que la durée des oscillations a dû être à peu près la même pendant toute la période qui s'est écoulée entre l'Homme de Saint-Acheul et nous, puisque, durant l'époque où l'on peut à peu près saisir les mouvements oscillatoires du sol, ceux-ci semblent éprouver un ralentissement.

Il semble aussi que, pour obtenir la climatologie d'une des phases de l'époque quaternaire, par exemple pour obtenir le débit du fleuve et la quantité de pluie, il suffise de multiplier les données de l'observation actuelle par le rapport entre les hautes eaux moyennes annuelles de nos cours d'eaux et les hauteurs des anciennes terrasses aux mêmes lieux. Ce procédé si simple en apparence peut-il donner des résultats bien exacts ? Je n'entreprendrai pas de le prouver, ni d'établir par des calculs directs le débit de nos fleuves quaternaires, quoique ce soit par une tentative de ce genre que j'aie débuté dans mes études sur cette époque géologique, et que celle-ci m'ait valu la bienveillante sympathie de mes savants confrères.

J'ai dit jusqu'ici que la mer et nos cours d'eaux étaient revenus entre chaque terrasse à leur zéro, soit d'altitude, soit d'étiage, de l'époque actuelle. Cette manière de m'exprimer n'était pas exacte. En effet, on trouve dans plusieurs vallées des alluvions quaternaires profondes, qui se prolongent verticalement bien au-dessous de l'étiage actuel. L'un des meilleurs exemples à citer, parce qu'il est daté, est fourni par les alluvions inférieures de la plaine de Grenelle-Paris, qui ont livré à M. Martin divers objets archéologiques permettant de fixer l'époque à laquelle le lit de la Seine occupait ce point. Ici, pourra-t-on dire, il n'y a qu'un simple déplacement du lit ; mais cependant quelle est l'origine des sables qu'on retire dans ces carrières bien au-dessous de l'étiage des basses eaux, sinon des alluvions abandonnées sur la rive convexe par un courant dont le lit principal était bien plus profond. Ce lit, pour son érosion, a exigé un exhaussement du sol un peu plus considérable que celui que l'on constate aujourd'hui. Il en est de même et sur une plus grande échelle dans le bassin du Rhône. Tous les sondages faits pour l'établissement des ponts indiquent une grande pro-

fondeur d'alluvions, et celle-ci indique une érosion plus profonde que le niveau actuel. On pourrait supposer qu'étant à une époque éloignée du dernier maximum de l'affaissement du sol, ces alluvions peuvent avoir été déposées durant la dernière période d'affaissement.

Les monuments construits depuis la conquête de la Gaule par les Romains prouvent que le lit n'a presque pas changé depuis cette époque, soit dans la vallée du Rhône, soit dans celle de la Seine, etc. Les alluvions profondes remplissant d'anciens lits sont donc d'une époque antérieure à la conquête romaine. Elles sont dans la plaine de Grenelle, en partie au moins, contemporaines de l'Homme quaternaire; mais sur la rivière d'Ain, au Pont-d'Ain par exemple, elles peuvent bien être de l'époque de la première grande érosion quaternaire, c'est-à-dire de l'époque qui sépare les hautes terrasses de 320^m et de 160^m. En effet, c'est sur des alluvions déjà nivelées dans la vallée de l'Ain, que reposent les dépôts morainiques de Chazey. Ces alluvions ont au Pont-d'Ain environ 18 mètres de profondeur; ce qui indique que l'exhaussement du sol à intercaler entre les deux terrasses de 320^m et de 160^m a dû atteindre sur notre littoral et amener à la surface des points situés à 18^m au-dessous du zéro actuel.

Ainsi, s'il y a eu depuis le début de l'époque des grandes terrasses diminution dans les hauteurs successives des maxima d'affaissement, il y a eu aussi, d'autre part, diminution dans les profondeurs des maxima d'exhaussement (je devrais dire : dans les hauteurs des maxima d'exhaussement; mais je mesure ces maxima par des profondeurs d'alluvions).

L'érosion du lit du fleuve a été d'environ 18^m au-dessous du lit actuel, à l'époque qui précède la moraine de Chazey. D'après ce que j'ai dit précédemment, le remplissage de la vallée a été de près de 20^m au-dessus de son étiage actuel, avant l'arrivée de cette moraine. Il y a donc eu une oscillation de 40^m d'affaissement environ entre l'exhaussement qui sépare la moraine de Loyes de celle de Chazey et le dépôt de celle-ci.

La moraine de Loyes repose de même sur une alluvion qui n'est pas le produit du torrent de son glacier, puisque le courant de l'alluvion immédiatement en contact avec le glaciaire venait du Sud-Est, tandis que l'alluvion inférieure indique un courant venu du Nord. La position successivement abaissée des quatre moraines du groupe montre qu'on ne peut les classer de part et d'autre du maximum qui sépare les deux terrasses de 320^m et de 160^m. En effet, pendant l'exhaussement des eaux, cet exhaussement eût soulevé le glacier et il n'aurait pas pu se former de moraine. Il est donc nécessaire de placer ces quatre moraines entre la terrasse de 320^m et le maximum d'émersion du sol.

La position des deux moraines de Loyes et de Chazey sur des alluvions formées avant leur dépôt est une preuve que chaque moraine suit une oscillation spéciale et se trouve correspondre au point mort qui sépare un affaissement d'un exhaussement. Or une moraine ne se forme que quand un glacier est stationnaire, c'est-à-dire n'avance ni ne recule. De là on peut conclure que les glaciers avancent pendant l'affaissement des continents et reculent pendant leur exhaussement.

Cette conclusion se trouvant être en accord avec les faits observés de nos jours dans les Alpes et dans le Caucase, on peut dire que la théorie ci-dessus est vraie. En effet on doit se rappeler que depuis un demi-siècle environ notre sol s'exhausse, ainsi que je l'ai indiqué ci-dessus.

Le groupement des moraines par série de 4 est un fait très-constant; toutefois, il faut assez souvent de patientes recherches pour les trouver toutes les quatre. Ainsi, sur le plateau de la Dombes je n'ai pu les indiquer toutes, parce que deux seulement sont connues. La plus ancienne est celle de Lyon; puis vient celle de Vancia, qui serait restée inconnue sans les travaux du fort. Les deux autres peuvent se deviner au relief du sol, mais on ne sera certain de leur position que lorsque des travaux les auront mises au jour. L'une doit se trouver vers Margnolas ou Faraniens, et l'autre forme sans doute le sommet sud-est du plateau de la Dombes.

On peut encore citer comme exemples de ces groupes de moraines les quatre moraines d'Avigliana, à l'ouest de Turin, les quatre crêtes de la moraine de Rivoli au-dessus d'Alpignano, les moraines de la vallée de La Mure à Vizille, qui retiennent quatre lacs, et un grand nombre d'autres, tant en France que dans la Haute-Italie. Ce groupement par quatre est donc une loi de la nature, qui indique qu'entre une terrasse et le maximum d'émersion qui la suit, il y a quatre oscillations secondaires, concourant au but final.

Ces oscillations secondaires, intimement unies aux oscillations principales, n'ont rien d'étonnant dans la nature, et l'astronomie en fournit maintes preuves, par exemple dans les mouvements de l'axe de la Terre : précessions des équinoxes et nutations.

L'époque actuelle étant, à n'en pas douter, la suite de l'époque quaternaire, il m'a paru intéressant de rechercher à notre époque la durée de ces diverses phases secondaires qui s'intercalent dans une oscillation entière de huit siècles de durée, ainsi que je l'ai dit en commençant.

L'intercalation des quatre moraines dans une demi-oscillation primaire nécessite, à mon avis, quatre mouvements d'affaissement du sol ayant précédé ces quatre moraines, et quatre oscillations ascendantes contemporaines du retrait de leurs glaciers.

En outre, la moraine de Loyes ne peut avoir été contemporaine du maximum d'affaissement de la terrasse de 320^m; donc il faut ajouter aux exhaussements du sol qui suivent les quatre moraines, un cinquième qui clôt l'époque de la terrasse de 320^m (1). On aura ainsi, entre le maximum d'une terrasse et le maximum d'exhaussement qui la suit, neuf phases simples, 4 ascendantes et 5 descendantes.

En supposant ces phases simples égales entre elles, ce qui, sans être vrai, ne doit pas s'éloigner beaucoup de la vérité, on aura la durée de chacune en divisant la durée de la demi-oscillation primaire par 9.

A notre époque, si les choses se passent comme au début de l'époque quaternaire, un glacier doit avancer pendant $\frac{415}{9}$ ans, soit pendant 46 ans environ, et reculer ensuite durant la même période de temps, y compris la demi-durée de chaque point mort.

Depuis que le niveau des terrasses s'est abaissé suffisamment pour ne plus nuire à la régularité de la formation des moraines, il a dû se former, outre les quatre moraines précédemment indiquées, une cinquième au moment de l'affaissement maximum correspondant à chaque terrasse. De plus, les quatre moraines de chaque phase ancienne ne correspondant qu'à une demi-oscillation, il doit y avoir, pour la régularité du phénomène, quatre autres moraines dans la seconde moitié d'une oscillation entière. Chacune de ces phases entières comprend donc neuf moraines, qui doivent, au moins depuis le début de l'époque moderne, s'étagérer dans les hautes vallées de nos montagnes. La moraine qui correspond au maximum d'affaissement devant être plus considérable que les autres et plus avancée, parce qu'elle est poussée par un glacier plus considérable, doit encore aider à l'enchevêtrement que l'on observe dans les Alpes et qui rend une étude de détail impossible.

D'après les faits généralement connus, on peut supposer que nous sommes en ce moment soit dans la première, soit dans la troisième phase de 46 ans de durée qui suit un maximum d'immersion. Pour préciser davantage, il faudrait pouvoir comparer entre eux les

(1) On peut facilement se rendre compte de la nécessité de cet exhaussement intercalé entre la terrasse et la première moraine du groupe suivant, en étudiant la coupe de Loyes. D'abord, prenant les n^{os} impairs pour indiquer les affaissements du sol et les n^{os} pairs pour les exhaussements, le n^o 1 correspond à la terrasse; pour le dépôt de l'alluvion qui est sous la moraine, il faut une érosion, donc un exhaussement, 2; ensuite le dépôt des cailloux se fait au début de l'affaissement 3; la moraine arrive pendant cet affaissement 3, et à la fin de celui-ci se produit le dépôt si singulier qui flanque cette moraine à l'ouest et la masque dans le chemin creux de La Croizette. L'exhaussement 4 vient après, qui relève la vallée jusqu'à 20^m en contre-bas de la vallée actuelle, avant le dépôt des alluvions et de la moraine de Chazey.

mouvements des glaciers, les inondations des rivières et les variations de niveau de nos côtes, depuis environ un siècle. Bien des éléments nécessaires pour cette comparaison me manquant, je me bornerai à rechercher les probabilités auxquelles j'étais arrivé lors de la publication de mes études sur le Quaternaire de la Haute-Italie.

D'abord, le nombre rond que j'avais indiqué ou du moins laissé soupçonner dans mon tableau final (1), est erroné, puisqu'en supposant le maximum d'affaissement en 1800, le maximum suivant ne peut arriver qu'en 1892, ce qui nous placerait à l'époque de l'avancement des glaciers, tandis que, au contraire, ils reculent partout. Mais il faut remarquer que dans cette première étude je n'ai donné que des nombres ronds de siècles. Maintenant, si je cherche à préciser davantage le point où nous sommes, je remarque, d'après les dates indiquées par M. Ch. Grad, que les glaciers des Alpes reculent depuis plus de 27 ans. En admettant le nombre rond de 30 ans, on aura pour la date du maximum le plus voisin l'année 1848, et pour le début de l'exhaussement précédent l'année 1756. Quelle est de ces deux dates celle de l'affaissement maximum d'une oscillation principale? D'après la dernière date, l'affaissement précédent aurait eu lieu en 926, et l'affaissement secondaire postérieur en 1018. Or nous savons par les monuments de Ravenne (le dernier pavé de San-Vitale étant du 11^e siècle) que le sol a cessé d'être couvert par la mer vers le début de ce siècle. Antérieurement, la station du lac de Varèse dont j'ai parlé en 1872 indique une date d'immersion postérieure au 1^{er} siècle de notre ère. Or les deux dates correspondant au maxima de 1848 et de 1756 sont 188 et 96; la plus rapprochée de nous paraît encore ici la meilleure.

D'après la date de 1848, qui semble ainsi ne pas s'éloigner beaucoup de la vérité, on peut établir la double série suivante de dates pour les divers maxima d'immersion et d'émersion des oscillations passées :

	APRÈS J.-C.			AVANT J.-C.				
Affaissements ..	1848	— 1018	— 188	— 642	— 1472	— 2302	— 3132	— 3962
Exhaussements.	— 1433	— 603	—	227	— 1057	— 1887	— 2717	— 3547 —

La série supérieure de ces dates indique l'âge des terrasses. Parmi ces dates, celle de 1848 est à peu près à égale distance des deux plus grandes crues du siècle dans notre bassin. L'année 1433 correspond assez bien à l'abandon des plateaux cultivés de l'Aubrac. La date de 1018 est en accord, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, avec les observations faites à Ravenne. Celle de 188 répond assez bien aux données du lac de Varèse. Ensuite, parmi les dates antérieures à J.-C., celle de 1057

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 568.

correspond très-bien aux indications fournies par MM. Chabas et F. Lenormant relativement à la disparition des Éléphants des plaines de la Ninivie. La date de 2302 coïncide à peu près avec l'époque assignée par Moïse au Déluge (texte de la Vulgate). Enfin, la dernière, 3962, est aussi voisine que possible de la première date de la Vulgate. On peut à peu près dire que c'est là une exactitude suffisante; cependant, si on tenait compte du ralentissement indiqué par les migrations des peuples, qui sont évidemment des résultantes des oscillations des continents, on trouverait certainement des dates encore plus concordantes.

En résumé, l'époque quaternaire ne forme avec l'époque moderne qu'une seule et même période, soumise à des lois d'oscillations bien définies. Ces oscillations, comme un grand nombre de mouvements astronomiques, sont associées avec d'autres oscillations plus faibles, concordantes avec les premières et en nombre déterminé. Les oscillations, qui au début de l'époque quaternaire avaient une grande étendue, ont perdu progressivement cette étendue et tendent vers un état de repos.

Ce qui sépare l'époque quaternaire de l'époque actuelle, est un fait géologique peu important (1), qui aurait passé inaperçu sans la disposition des alluvions quaternaires de la Bresse. Celles-ci, déposées par des courants venus du Sud, ont été remaniées par un courant venant du Nord, entre l'époque du Renne et l'époque néolithique.

Ce régime à oscillations fréquentes et multiples, de courte durée, peut paraître de prime abord contraire à toutes les probabilités; aussi, pour montrer qu'il n'est pas en désaccord avec les lois de la nature, je vais étudier à ce point de vue toute la série des assises de la Bresse, et profiter de cette occasion pour fixer leur âge géologique.

*Essai sur les oscillations des époques miocène, pliocène
et quaternaire,*
par M. Tardy (2).

Dans un important travail sur la géologie du Haut-Comtat-Venais-sin, M. Fontannes a parlé très en détail, l'année dernière, des formations tertiaires de cette partie moyenne du bassin du Rhône.

(1) Ce fait, peu important quant aux dépôts qu'il a abandonnés et aux traces qu'il a laissées, a une grande importance théorique au point de vue de la science pure, car on le retrouve à d'autres époques.

(2) Communication faite à la séance du 1^{er} avril 1878. V. *sup.*, p. 392.

A la base de la série incontestablement tertiaire, il cite, au-dessus d'une assise de poudingues, une alluvion à dents de *Lamna*. Cette alluvion est marine, mais jusqu'ici tous les dépôts renfermant des dents de *Lamna* me paraissent placés dans de telles conditions qu'on est autorisé à les regarder comme des dépôts côtiers. Cette alluvion, adossée auprès de Saint-Paul-Trois-Châteaux aux montagnes qui courent la vallée du Rhône vers Donzère et Viviers, indique probablement un rivage de la mer à une époque intermédiaire entre les poudingues et les molasses à *Scutella Paulensis*. Partout où l'on a pu déterminer avec quelque précision l'âge des formations erratiques miocènes, on a été conduit à les placer au niveau des assises de poudingues de la colline de Turin, et dans toutes les régions où l'on a rencontré des assises de cet âge, on les a trouvées associées à des dépôts erratiques.

Il me semble donc rationnel de penser que le poudingue de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux est aussi, à cause de sa position stratigraphique, du même âge que ceux de Barrême, des environs de Turin, du pourtour du Jura, etc.; c'est-à-dire immédiatement inférieur à la zone à *Helix Ramondi*. Sur cette dernière zone, partout où elle est recouverte par un dépôt marin, on voit aussi celui-ci prendre le faciès et les caractères des molasses; or, vers Saint-Paul, l'alluvion à dents de *Lamna* est intercalée entre des poudingues miocènes et des molasses; je crois donc pouvoir, sans crainte de me tromper, en faire un équivalent de la zone à *Helix Ramondi* et dire qu'elle indique le rivage de la mer à cette époque. D'après les coupes données par M. Fontannes, ces couches plongent à peu près vers l'est-nord-est, soit dans la même direction que l'ensemble des couches secondaires observées par la Société dans les Basses-Alpes en 1872.

Grâce à un supplément d'informations que m'a fourni très-obligeamment M. Fontannes, je puis ajouter qu'il y a presque identité entre les formations secondaires des Basses-Alpes et les formations tertiaires du Haut-Comtat quant à leurs dislocations. Les failles qui découpent les terrains des Basses-Alpes se retrouvent dans le Haut-Comtat, où elles sont postérieures à l'alluvion à *Helix Ramondi*. Néanmoins, on peut remarquer que des couches à *H. Ramondi* ont été signalées, il y a déjà longtemps, par M. É. Benoît, à Coligny (Ain), au pied de la grande falaise du Jura qui regarde la Bresse. Ces assises de calcaire blanc crayeux, avec des lits de silex, s'appuient, notamment entre Coligny et la gare du chemin de fer, contre un grand éboulement tombé du haut de la falaise et renversé. La falaise jurassique de la Bresse est donc plus ancienne que le mouvement qui a dérangé les assises des molasses à Saint-Paul-Trois-Châteaux, ainsi

que l'alluvion à dents de *Lamna* sur laquelle celles-ci reposent.

Par la nature même de leur faune, ces assises à *Helix Ramondi* prouvent que les régions qu'elles occupent étaient des continents et des bassins d'eau douce plus élevés que le niveau des mers. Indiquer à quelle altitude se trouve aujourd'hui le niveau de l'ancienne mer me semble possible, vu le nombre déjà considérable de points où l'on a reconnu la présence de ces assises continentales.

Parmi ces points il convient de citer Coligny et la forêt de Villers-Cotterets, où l'on trouve d'une part la faune déjà citée par M. Benoît (*Helix Ramondi* et *Cerithium Lamarcki*), et d'autre part celle des meulières de Beauce, qui est, je crois, considérée comme synchronique. Cependant il importe de faire ressortir que ces assises peu épaisses représentent une époque assez longue et fort peu connue.

En effet, j'ai pu en 1869 observer au nord de Saint-Leu-Taverny, à l'ouest d'une carrière de grès, dans un chemin neuf qui montait sur le plateau de Taverny à travers la forêt de Montmorency, vers le fort des Anglais, une coupe de la série des Meulières depuis la partie supérieure des sables de Fontainebleau. On voyait dans cette coupe, reposant sur les grès ou sables blancs, un lit de grès rouge cimenté par de l'oxyde de fer, produit, sans doute, par l'action du lac tertiaire. Au-dessus venait une couche d'un calcaire siliceux, nankin, ocreux, compacte, avec *Potamides Lamarcki* seul, et recouverte par un calcaire ou meulière d'une pâte analogue à celle de la couche précédente, ne contenant que des graines de *Chara* et des Planorbes. Enfin, après une certaine épaisseur de meulière grenue, d'une teinte plus claire que la précédente et sans fossiles, on trouvait les vraies meulières de Montmorency. Celles-ci, en plaquettes mal délitées, sont, en ce point très-élevé, d'une faible puissance, mais vers le nord-est elles prennent une plus grande épaisseur et sont remplies, surtout à leur surface supérieure, de graines de *Chara*, de Planorbes et de grosses *Limnées*.

Du côté de Saint-Prix, vers la tour de M. Double, on exploitait à la même époque des meulières présentant une coupe un peu différente : sous un Diluvium assez intéressant à cause de ses allures bizarres, on trouvait des meulières à *Limnées* et autres fossiles, ressemblant, comme toutes les autres de la surface, à des cagneules du Trias aux cavités bourrées d'argile. Au-dessous de ces meulières, au lieu du calcaire siliceux compacte, dur au toucher, de la coupe précédente, on voyait des argiles d'abord exemptes de meulières, puis, un peu plus bas, remplies de blocs anguleux, souvent tranchants, en sorte qu'on était tenté de croire que les argiles n'avaient pénétré au milieu de ce tas de pierres cassées que par infiltration. Parmi ces blocs anguleux, on ramassait vers la base des morceaux assez épais d'un calcaire siliceux

très-compacte, couverts, sur une de leurs faces, d'empreintes très-parfaites de *Cerithium Lamarchi*. Ces blocs viennent, d'après la coupe précédente, de la base du système des meulières, et les argiles, ainsi que le cassage des blocs à *Potamides*, sont postérieures à la formation de ces assises, mais inférieures à la couche des meulières à Limnées (1). Dans cette situation, les argiles et les meulières cassées occupent la place des poudingues de Barrême et de plusieurs autres régions, et sans doute aussi celle des conglomérats striés de la colline de Turin.

Dans le département de l'Ain, au nord de Coligny, on trouve aussi çà et là des blocs d'un calcaire blanc très-analogue à celui de Coligny. Est-ce le résultat d'un phénomène du même genre que celui qui a produit le cassage des meulières des argiles versicolores de la forêt de Montmorency ? On ne peut le dire ; mais on serait tenté de le croire, en voyant les rapports entre ces calcaires blancs crayeux et d'autres poudingues situés plus au sud.

Les meulières dites de Montmorency devraient ainsi se diviser au moins en trois assises : l'une, la couche à *Potamides*, antérieure très-probablement à toute la série erratique miocène ; une autre formée des argiles et des meulières brisées, correspondant à la série erratique ; enfin, la troisième, supérieure à ce système, formée de meulières à Limnées et correspondant à la série de l'*Helix Ramondi*, située au bord des grands lacs, au pied des montagnes de notre pays. S'il en est ainsi et si l'assise supérieure existe à Villers-Cotterets, au nord-est de Paris, elle y serait à la même altitude environ que la couche à *Helix* de Coligny, c'est-à-dire à 250^m au-dessus de la mer. C'est aussi à très-peu près l'altitude d'un autre gisement situé plus au sud, vers Bourg.

Au-dessus des assises à *Helix Ramondi* de notre pays on trouve des molasses. De même, dans le Haut-Comtat M. Fontannes indique sur l'assise à dents de *Lamna* les molasses à *Scutella Paulensis*. D'après les diverses indications publiées par M. Fontannes, il me semble qu'on peut sans beaucoup d'erreur rattacher à ce niveau les molasses décrites par M. É. Benoît sous le nom de molasses bleues des Ussets et de Saint-Martin-de-Bavel. Ces molasses indiquent déjà par leur faune une mer profonde. Il y a donc eu depuis l'époque de l'*Helix Ramondi* un grand changement, et tandis que la Bresse et plusieurs grandes vallées étaient occupées par des lacs à l'époque de l'*H. Ramondi*, la mer occupa ensuite toutes ces plaines. Il y a donc eu un affaissement et une pénétration des eaux de la mer dans les lacs pour rétablir l'équilibre. La cessation ou la diminution des pluies qui alimentaient ces grands

(1) M. Potier met en doute la superposition des meulières à Limnées ; c'est un point à vérifier sur le terrain.

lacs aurait du reste conduit à peu près au même résultat. L'une ou l'autre de ces deux solutions est admissible, car les deux dépôts marins et lacustres ont encore aujourd'hui à peu près la même altitude sur tout le pourtour du Jura méridional. Cette altitude uniforme pour ces deux dépôts successifs, l'un lacustre et l'autre marin, semble même indiquer pour notre région un changement dû surtout à la cessation des pluies, puisque notre pays n'a pas été affecté par des dislocations postérieures considérables. Il n'en a pas été de même dans le Haut-Comtat : en effet, d'après les coupes de M. Fontannes, il y a superposition des assises à *Scutella Paulensis* sur celles à dents de *Lamna*; il y a donc eu un affaissement bien évident, et, comme je l'ai indiqué plus haut, ces couches ont été disloquées.

Dans le Haut-Comtat, au-dessus des assises à *Scutelles* on trouve d'autres molasses à *Pecten benedictus* et *Echinolampas*. Il me semble que ces fossiles indiquent plutôt un accroissement de profondeur de la mer, et pour cette raison je rapprocherai cette assise des molasses grises marines, qui présentent la même faune que les molasses bleues, mais qui leur sont supérieures, au dire de M. É. Benoît dans son étude sur la région du Rhône et des Usses. C'est à ce niveau que doivent se placer, je crois, les sables compactes qu'on voit à Priay au niveau de l'Ain et à la base de ce monticule que j'ai toujours considéré comme la barre formée à son embouchure par cette rivière à cette époque.

Au-dessus de ces molasses de Priay on trouve un banc calcaire qui couronne la barre et en indique la fin; c'est donc la marque d'un changement de régime. Il en est de même des débris d'une assise calcaire que M. Fontannes signale au sommet de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, à 306^m d'altitude. En effet, entre ces dernières couches de molasses et les grès à *Terebratulina calathiscus*, il y a une profonde lacune et une grande dislocation de nos massifs montagneux. Ainsi que je l'ai déjà dit, c'est entre les barres de Priay et de Varambon que se place le soulèvement du Haut-Jura.

Le changement de régime indiqué par les assises calcaires de Priay et de la colline de Saint-Paul semble avoir été un mouvement d'oscillation ascendante du sol. Cela expliquerait pourquoi MM. A. Favre et É. Benoît ne peuvent s'entendre sur la nature du dépôt des molasses grises. Le soulèvement ayant été trop faible pour refouler la mer plus loin que le bassin étudié par M. Benoît, celui-ci ne constate que des assises marines, tandis que M. Favre reconnaît à Genève une intercalation d'assises d'eau douce ou d'estuaires. Cet exhaussement a du reste été de courte durée; car, sauf la nature minéralogique du dépôt, on n'en trouve pas d'autre trace, ni dans la Bresse vers Priay, ni dans le Haut-Comtat. Au-dessus de ces assises vient, je crois, se placer le grès

coquillier de la Suisse, de la Savoie et de Saint-Laurent-Grand-Vaux dans le Jura.

Ce dernier gisement, situé aujourd'hui à 800^m d'altitude, c'est-à-dire à au moins 500^m plus haut que les dépôts du même âge de la Savoie, indique une dislocation considérable, qui se placerait au niveau des molasses à débris de fossiles du bassin des Usses, ainsi que je l'ai déjà prouvé.

Partout où on constate ce grand mouvement de dislocation, soit dans les Basses-Alpes, soit dans le Haut-Comtat, soit dans le Haut-Jura, il présente à peu près les mêmes caractères, en sorte qu'on est de prime abord tenté de le considérer comme d'un âge unique dans toutes ces régions diverses. Ce qui semble le plus intéressant, c'est que les lignes de plus grande pente de ces diverses parties segmentées se dirigent toutes vers le massif nord-ouest des Alpes, en sorte qu'on serait en droit de supposer que c'est à cette grande dislocation qu'est dû l'étrépage des protogines du Mont-Blanc. Cette conclusion, tout à fait d'accord avec les expériences de M. Daubrée, permet de fixer l'âge de l'écrasement des masses schisteuses du Mont-Blanc par une puissante poussée venue de l'ouest du bassin de la Saône et du Rhône. Cela n'empêcherait pas les débuts de cet écrasement d'être d'une date antérieure à l'époque crétacée; car, ainsi que je l'ai fait remarquer à propos du Crétacé de Saint-Hilaire, près de Châlon-sur-Saône, les couches sont versées vers l'est et les failles plongent vers l'ouest.

Ce grand mouvement, auquel est dû le soulèvement du Haut-Jura, a aussi émergé les plaines de la Savoie, puisque sur les dernières assises de molasses à débris de fossiles on trouve des marnes d'eau douce. Mais à cette époque la mer existait encore en Bresse et y avait même un niveau plus élevé qu'auparavant.

C'est dans cette mer que se sont formées les barres de Lagnieu et de Varambon, qui indiquent un niveau situé à plus de 300^m d'altitude actuelle, c'est-à-dire à plus de 50^m au-dessus du niveau de la barre de Priay. A l'époque quaternaire, ainsi que je l'ai démontré plus haut, les glaciers ont avancé avec la mer et reculé avec elle. Il en était déjà de même à l'époque miocène, puisqu'on trouve empâtés dans les assises supérieures de grès de la barre de Varambon, des cailloux polyédriques qui n'ont pas été roulés et qui, par leur position en dehors de la barre, sont évidemment le produit d'un transport sur radeau. Ce transport ne peut être attribué à l'Homme, car celui-ci n'existait pas encore. En effet, bien que ce soit à ce niveau que se rapporte le silex que j'ai rapporté d'Aurillac, et que tous les archéologues l'aient cru taillé, j'ai déjà montré qu'il n'a été trouvé de prétendus silex taillés tertiaires qu'à des époques de formations erratiques : soit à l'époque des

glaciers de la colline de Turin, soit à l'époque du dépôt erratique de Varambon et de Raubbe, soit encore à l'époque des glaciers pliocènes. Quant à l'Homme de Savone, tous ceux qui ont vu les marnes pliocènes de Biot, de Nice, etc., savent combien il doit être difficile de distinguer un glissement de l'état naturel. Il en est de même de l'Homme des molasses. Quant aux stries sur les ossements, on n'en trouve que dans des terrains marins, et, comme les stries et les entailles faites sur des bois aujourd'hui silicifiés, elles doivent être dues à des dents d'animaux. Quant au crâne pliocène californien, il était bien dans un terrain pliocène, mais on a depuis lors trouvé dans ces couches aurifères d'anciennes exploitations inconnues des pionniers américains actuels; ce crâne ne prouve donc rien, pas plus que bien d'autres faits dont l'annonce est venue couronner cette théorie établie sur des faits mal interprétés.

Les cailloux de Varambon n'ayant pu être transportés par l'Homme, ont dû franchir la barre, soit dans des racines d'arbres, soit dans des glaces flottantes. Si je me suis arrêté à cette seconde explication, c'est qu'à la même époque on trouve à Raubbe-en-Délémont de puissants dépôts erratiques; c'est encore parce qu'à Aurillac on rencontre à ce niveau des cailloux striés.

A partir de cette époque erratique, qui, comme de nos jours, clôt une période d'affaissement, la mer se retire et avec elle les glaciers. On ne peut cependant pas établir de liaison entre ces derniers dépôts marins et les grès à *Terebratulina calathiscus*, qui indiquent déjà un retrait sensible de la mer; néanmoins, tout me porte à penser qu'il n'y a pas là de lacune importante. Mais avant de poursuivre, il convient, je crois, de résumer les oscillations que je viens d'indiquer.

A part l'époque erratique miocène, dont j'ai dit peu de chose et qui, par l'intercalation d'assises sédimentaires et d'assises de poudingues, rappelle à s'y méprendre l'époque quaternaire formée du même nombre de phases, on ne trouve dans la période que j'ai examinée que deux exhaussements et deux affaissements. A la période lacustre de l'*Helix Ramondi* succède d'abord, en Bresse, sans changement de niveau, une mer qui s'élève cependant bientôt, pour s'abaisser de nouveau, puis se relever encore jusque vers 300^m d'altitude. C'est pendant ce nouvel affaissement du sol, vers le moment où il va dépasser le niveau de la mer précédente, que se produit le grand effort qui culbute contre les Alpes toute la chaîne secondaire qui leur sert de ceinture à l'ouest. Cet effet semble attribuable à un affaissement du plateau central de la France, et le tremblement de terre du 8 octobre 1877 paraît être encore dû à la même cause. On peut s'étonner alors que la mer des molasses, qui est en partie postérieure à ce mouvement et qui a atteint

après lui 300^m d'altitude, n'ait pas laissé de traces dans le bassin de la Seine. La raison en est sans doute que ce bassin ne présentait que de longues plages à peine inclinées et sans doute aussi aucune rivière importante pouvant donner lieu à des dépôts d'estuaire comme ceux de l'Ain.

Dans les coupes de M. Fontannes, les assises à *Terebratulina calathiscus* ne font pas suite immédiate aux assises précédentes; elles commencent une série nouvelle qui indique un retrait de la mer.

Aux assises à *Terebratulina* succèdent une couche à *Pecten*, puis des marnes à Corbules. Ainsi que le dit M. Fontannes, on voit que le rivage se rapproche beaucoup du Haut-Comtat. En effet, la couche qui suit fournit à M. Fontannes l'*Ancillaria glandiformis* et l'*Helix Colongeoni*; c'est aussi l'assise du *Nassa Michaudi*. Ces deux derniers fossiles existent en Bresse, l'un en place, l'autre roulé dans les alluvions pliocènes. Néanmoins, vu sa situation dans la 4^e assise de la série de M. Fontannes, le *Nassa Michaudi* ne peut être en Bresse qu'antérieur à la série d'eau douce. Cela prouve le cantonnement des fossiles et leur perpétuité. En effet, le *Nassa* de la Bresse ne peut être contemporain de l'*Ancillaria* du Haut-Comtat, mais doit l'être de la *Terebratulina* ou du *Pecten* qui la suit. C'est pour cela qu'au niveau de l'*Ancillaria* je placerai les lignites à *Melanopsis* de Priay et de Varambon. Sous ces lignites j'ai pu voir un jour des argiles blanches et des sables gras micacés; ces couches correspondent peut-être à la zone à *Terebratulina*, à *Pecten* et à Corbules, car elles reposaient sans doute directement sur les molasses de la barre de Varambon. La série d'assises comprises entre celle à *Terebratulina* et celle à *Helix Delphinensis* indique un retrait constant de la mer, c'est-à-dire une oscillation ascendante du sol.

La série suivante, au contraire, indique un affaissement. M. Fontannes se demande si ces changements de faune ne sont pas l'effet de causes étrangères aux oscillations. Peut-être a-t-il raison de ne pas vouloir multiplier indéfiniment les oscillations; mais, lorsqu'on voit qu'en subdivisant les oscillations principales de l'époque quaternaire et moderne, suivant diverses indications, en oscillations secondaires, tertiaires, etc., on peut arriver aux phases météorologiques découvertes par M. Ch. Sainte-Claire Deville, on est fort tenté de pousser le système à l'extrême (1).

A ces nouvelles assises marines à *Cardita Jouanneti* et *Ostrea crassissima* semblent correspondre en Bresse les couches que M. É. Benoît

(1) Ultérieurement je montrerai que de l'étude de ces oscillations on peut enfin conclure que les époques glaciaires sont dues à la précession des équinoxes.

a nommées molasses lacustres, c'est-à-dire les sables inférieurs de Mollon, de Priay et de Varambon, ainsi que les sables de Couzance qui au chêne de la Vierge recouvrent nettement le système des argiles à lignites d'Orbagna.

Après ce nouvel affaissement de peu d'importance, il se produit un nouvel exhaussement très-considérable, qui repousse la mer et donne naissance à la série d'eau douce de la Bresse. On entre à ce moment dans un régime climatérique tout différent, car, quel que soit le régime du sol, la mer est refoulée pour longtemps. Aux couches à *Ostrea crassissima* succède dans le Haut-Comtat la série des assises du mont Léberon à *Helix Christoli*. C'est à ce niveau qu'il faut rapporter les tufs de Meximieux, ceux de Loyes, et aussi ceux de la chapelle de Notre-Dame-de-Bellor, entre Foissiat, Beaupont et Cormoz, au milieu de la Bresse. Ces tufs indiquent donc ici, comme le banc de calcaire des molasses de Priay, le début d'une émergence du sol. La flore du Pas de la Mougudo, dans le Cantal, permet d'établir un point de repère entre cette région volcanique et le bassin du Rhône. Les dépôts marins de cette époque n'ont pas encore été étudiés par M. Fontannes; mais l'étude de la Bresse peut maintenant suffire à indiquer les oscillations.

L'assise continentale des marnes à tufs est recouverte par une puissante série de sables, ceux de Foissiat et des puits profonds de la Dombes, dont j'ai signalé en 1877 l'origine fluviale (1). Le retour des grands fleuves, la superposition des dépôts, la nature de ceux-ci, tout démontre que le sol s'affaisse de nouveau, et en effet sur le cône des sables de la Dombes repose un cône de cailloux indiquant un régime de plus en plus pluvieux. A ces faits déjà concordants avec tous ceux signalés précédemment, je puis ici en ajouter un nouveau qui concorde aussi avec des faits de l'époque actuelle.

La flore du Pas de la Mougudo nous a été conservée grâce à une pluie de cendres volcaniques (cinérites 1 de M. Rames). Cette éruption est donc contemporaine et postérieure à la flore qui à Meximieux s'est évidemment perpétuée pendant la période de pluies que nous révèle le nouveau régime du Rhône à cet âge. L'éruption des cinérites est donc ici, comme l'éruption du Vésuve de l'an 79 de notre ère, contemporaine d'un envahissement de la mer. En est-il de même à toute époque et pour toutes les grandes coulées? On ne peut vraiment le dire, mais il y a tout lieu de le penser. Dans cette hypothèse, les vieux basaltes d'Aurillac correspondraient à l'oscillation qui a amené à 300^m d'altitude les molasses de Varambon; les tufs ponceux G et H de

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 704.

M. Rames pourraient être contemporains de l'arrivée du *Cardita Jouanneti*.

L'affaissement du sol ne s'est pas arrêté durant toute la formation des assises de la Bresse; car sur les assises fluviales dues à nos rivières, on trouve des couches de marnes qui s'élèvent jusque vers l'altitude de 400^m. Le même fait est signalé par M. Fontannes. Cet énorme affaissement du sol, sans retour de la mer, avec la preuve, par les altitudes actuelles de tous ces dépôts, que le sol n'a depuis subi aucune dislocation, nous force à admettre un régime de pluies considérables capables de refouler la mer.

Bientôt cependant le sol se soulève de nouveau, soit d'un seul trait, soit avec une saccade indiquée par les couches de Saint-André-d'Huriat, près de Mâcon. Le Rhône et la Saône abaissent leur lit jusque vers 70^m au-dessus du lit actuel, et le prolongent à travers tous les dépôts anciens jusqu'en aval du Haut-Comtat-Venaissin. C'est dans ce lit qu'à la suite d'une nouvelle oscillation descendante, la mer est venue déposer la faune de Saint-Ariès. Celle-ci est à Visan à 185^m d'altitude, ce qui indique un niveau un peu plus élevé pour la mer de cet âge. Il se pourrait donc que le *Pecten scabrellus*, qui est commun aux couches à *Cerithium vulgatum* du Haut-Comtat et aux assises de Saint-Martin-de-Bavel, fût dans cette dernière localité, située vers 300^m d'altitude, un représentant de la série de Saint-Ariès, qui se termine bientôt par un nouveau retrait de la mer et par un dépôt de Congéries.

Après le retrait de la mer à *Terebratulina*, il y a eu un nouvel avancement, avec le *Cardita Jouanneti*, auquel correspond peut-être l'éruption des tufs ponceux G et H de M. Rames dans le Cantal, ainsi que, sans doute, celle du rocher Corneille au Puy-en-Velay. Puis la mer fait place au continent de l'*Hipparion gracile* et des végétaux de Meximieux. Un nouvel affaissement amène l'éruption des cinérites I de M. Rames et les dépôts caillouteux du sous-sol de la Dombes.

Ensuite le sol s'émerge et la vallée du Rhône se creuse. Dans cette vallée, M. Fontannes trouve son groupe marin de Saint-Ariès et des alluvions anciennes. De mon côté, j'y vois le dépôt glaciaire pliocène à la base, au-dessus les alluvions anciennes recouvertes d'un lehm, puis un de ces dépôts que j'ai nommés moraines de chute, enfin les premiers glaciers quaternaires. Dans le Cantal, M. Rames place à cet âge trois éruptions volcaniques : le conglomérat K, les trachytes L et les phonolithes M, N et O. Dans le Velay, M. F. Robert place les phonolithes et les trachytes vers l'époque de nos premières molasses, et les volcans à scories restent seuls pour l'époque de Saint-Ariès et des glaciers pliocènes. Ce désaccord entre M. Rames et M. Robert est grave.

La présence des alluvions anciennes sur la moraine du glacier pliocène à Saint-Clair nécessite un exhaussement du sol, qui a fait reculer le glacier et a permis son remplacement par un torrent. L'entassement de ces alluvions sur près de 100 mètres de hauteur ne peut s'expliquer que par un affaissement postérieur, qui a aussi amené l'éruption des basaltes de M. Rames et l'avancement du premier glacier quaternaire. L'affaissement devenant plus considérable que 300 mètres au-dessus de la mer actuelle, les eaux limoneuses ont déposé sur l'alluvion une couche de lehm, et plus tard elles ont servi de véhicule au glacier qui a laissé choir sa moraine de chute. Ce n'est alors qu'à l'époque du retrait que le glacier s'est en quelque sorte atterri et a formé une moraine terrestre à Lyon et aux Mercières. Cette manière de concevoir les faits est dans ce cas en parfait accord avec ce que j'ai dit précédemment de l'époque quaternaire. Il ne peut donc rester de doutes que sur la portion comprise entre le début de la faune de Saint-Ariès et la base des alluvions anciennes. Faut-il faire les couches à Congéries de Saint-Ariès presque contemporaines de la base des alluvions dites anciennes, et, avec M. Robert, n'avoir que les volcans à scories à placer au niveau de l'affaissement de Saint-Ariès et des glaciers pliocènes ?

Cela pourrait paraître des plus simples, et dans ce cas les quartzites signalés par M. Fontannes dans les assises à *Ostrea* des environs de Hauterive seraient les correspondants du phénomène glaciaire pliocène. Cette grande simplicité disparaît si on veut tenir compte des résultats des études si consciencieuses et si patientes de M. Rames. Ayant visité avec notre savant confrère quelques points de la région, je ne puis hésiter à considérer ses travaux comme une base solide d'appréciation. Je prends donc le parti de préférer une classification qui s'accorde avec la sienne, et de placer les trachytes et les phonolithes dans la série pliocène. Cette solution a l'avantage de mettre en parfait accord les diverses propositions et conclusions indiquées dans le courant de cette note. Cette harmonie me paraît être une des meilleures raisons qu'on puisse invoquer en faveur de ce système, qui établit ainsi un parallélisme très-remarquable entre les formations miocènes supérieures et celles du Pliocène. Par exemple, une seule éruption correspond de part et d'autre aux deux premières oscillations de chaque période; ensuite, à chacune des deux oscillations subséquentes il y a une puissante éruption. La symétrie est encore parfaite si on considère les formations erratiques.

Il y a donc beaucoup de raisons pour admettre ce classement, mais je puis encore en faire ressortir une autre, qui vient, à ma grande satisfaction, faire l'éloge des travaux de nos maîtres en géologie. C'est

que cette symétrie cadre parfaitement avec les grandes divisions posées depuis longtemps dans le Miocène et le Pliocène.

Il est donc tout à fait téméraire de vouloir, comme on l'a tenté à plusieurs reprises, remanier les limites posées à ces terrains par les fondateurs de la science.

A cette première conclusion, il faut en ajouter d'autres, qu'on peut, à mon avis, assimiler à des lois qui règleraient d'une façon immuable le sol de la terre.

Le sol de nos continents subirait un mouvement perpétuel d'exhaussement ou d'affaissement par rapport au niveau, variable peut-être lui-même, des océans.

Aux avancements des mers ou affaissements du sol semblent correspondre l'avancement des glaciers et l'élévation de la zone des pluies.

Aux retraits des mers ou exhaussements du sol correspondraient au contraire un régime pluvial différent et le retrait des glaciers.

Enfin, les émissions de matières volcaniques semblent être des conséquences plus ou moins directes de l'avancement des mers.

Au point de vue de l'époque quaternaire, il y a relation complète entre les diverses parties de tout l'ensemble, en sorte qu'il n'est pas nécessaire de créer une théorie spéciale à cette période, mais seulement de reconnaître que ce qui est exigé par les faits de l'époque quaternaire l'est aussi par ceux des autres âges.

De plus, on peut faire ressortir l'identité qui paraît exister entre l'époque quaternaire et celle des glaciers miocènes, en sorte qu'on est tenté de se croire en présence de deux termes d'une série de phénomènes à retours périodiques.

Au point de vue de l'Homme, on peut ajouter que le retrait des glaciers semble avoir pour cause une variation atmosphérique qui rend infertiles les hauts plateaux et qui pousse hors de leur patrie les nomades de la Haute-Asie; au contraire, les plateaux maritimes deviennent alors habitables. Aux époques d'affaissement, ces derniers cessent d'être habitables et les premiers le redeviennent. Aux époques sèches, si le froid est plus vif, l'été est plus chaud, même sous le pôle, et c'est ainsi qu'on explique pourquoi les mers polaires ont été autrefois plus accessibles qu'elles ne le sont aujourd'hui, par exemple au xv^e siècle. N'est-ce pas encore là un fait en relation avec les oscillations?

Un court résumé me semble utile à donner; j'y indique par A les affaissements, par S les exhaussements ou soulèvements, par D les époques de dislocations du sol, par C les époques continentales, et par un trait noir les lacunes à combler. Enfin, pour l'époque de l'Homme, je donne des dates approximatives à un siècle près en avant ou en arrière; c'est tout ce qu'il est possible de faire.

Résumé des oscillations des époques actuelle, quaternaire, pliocène et miocène supérieure.

- S. Depuis 1848 après J.-C. Retrait des glaciers des Alpes, du Caucase, de l'Himalaya, du Spitzberg.
- A. » 1400 » » Avancement des glaciers d'après M. Ch. Grad; affaissements : vallée du Pô et côtes françaises.
- S. » 1000 » » Le dernier pavé de San-Vitale à Ravenne est du ^xⁱ siècle. — Invasion mongole.
- A. » 600 » » Immersions : monuments de Ravenne; côtes de France.
- S. » 200 » » Un peu après, invasion des Barbares dans l'empire romain.
- A. » 200 avant J.-C. Éruption du Vésuve en 79 après J.-C. (c'est, d'après le calcul, l'époque d'un affaissement secondaire).
- S. » 650 » » Arrivée de la civilisation du bronze sur les bords de la Saône au ^v^e siècle.
- A. » 1050 » » Disparition des Éléphants des plaines de la Ninivie au ^xⁱ siècle.
- S. » 1450 » » Arrivée de la civilisation de la hache polie sur la Saône au ^{xiv}^e siècle.
- A. » 1900 » » Terrasses de 5^m environ au-dessus des grandes rivières.
- S. » 2300 » » Arrivée sur la Saône d'une civilisation de silex taillés et de poteries au ^{xxii}^e siècle.
- A. *Fin du Quaternaire.* — Terrasses de 10^m. — Dernière alluvion des plateaux; volcans.
- S. Depuis 3100 avant J.-C. Fondation de la 3^e grande pyramide de Gizeh, d'après M. Chabas, en 3007-3010.
- A. Terrasses de 20^m environ. — Civilisations quaternaires.
- S. » 3900 » » Fin de la terrasse de 40^m, dont l'alluvion supérieure contient les silex de Saint-Acheul.
- A. Terrasse de 40^m, dont les premières alluvions ne renferment pas l'Homme.
- S. —————
- A. Terrasse de 80^m. — Faune de Montreuil près Paris; Lehm à *Helix* de La Pape et de Sathonay près Lyon.
- S. ————— Retrait des glaciers vers le Haut-Bugey.
- A. Terrasse de 160^m. — Lehm à *Succinea oblonga* de Vancia.
- S. Moraines de Loyes, Chazey, Lagnieu, etc. Creusement de la vallée du Rhône.
- A. Terrasse de 320^m. — Blocs alpins épars le long du Jura vers 400^m d'altitude.
- S. Moraines de Lyon, de Vancia, de Margnolas et de Crans.
- A. (1) Terrasse de 600^m. — Lehm de l'Eremo sur la colline de Turin.
- S. —————

(1) Une discussion des faits énoncés dans ces *Essais* et leur transformation graphique me semblent prouver qu'il faut intercaler entre la terrasse de 600^m et celle de 320^m les moraines de Rivoli en Italie et celles du groupe de Lyon, Vancia et

- Fin du Pliocène.* — Moraine de chute qui est sans doute le conglomérat bressan des auteurs.
- A. } Lehm sur les alluvions anciennes; entassement de celles-ci. — Éruption des basaltes; roches Q et R de M. Rames.
- S. Début des alluvions anciennes. Retrait des glaciers. Conglomérat, alluvion sous les basaltes.
- A. Moraine pliocène de Lyon-Saint-Clair. — Éruption des phonolithes du Cantal, série des roches M, N et O (Rames).
- S. Premier lit de fond des vallées.
- A. Éruption des trachytes (Rames).
- S. Marnes à Congéries de Saint-Ariès. — Abaissement définitif du lit de la Saône.
- A. (?D.) *Ostrea cucullata* avec galets de quartzites. — Marnes supérieures de Saint-André-d'Huriat. — Conglomérat trachytique K (Rames).
- S. Sables et tufs de la zone des sables de Saint-André-d'Huriat.
- A. *Nassa semistriata* du groupe de Saint-Ariès de M. Fontannes déposé dans la vallée du Rhône.
- S. Creusement de la vallée de la Saône jusqu'à la mer avant la fin de la Bresse.
- Fin du Miocène.* — Dernières marnes à lignites de la Bresse et de la Dombes.
- A. } Cailloux et sables des puits profonds de la Dombes et de } Cinérites I
Foissiat. (Rames).
- S. C. *Helix Christoli* du Mont Léberon. — Tufs de Meximieux, de Loyes, de Notre-Dame-de-Bellor. — Flore de la Mougudo (Rames et de Saporta).
- A. *Ostrea crassissima*, *Cardita Jouanneti*. — Sables de Mollon et de Couzance. — Tufs ponceux G et H (Rames).
- S. } C. *Ancillaria*, *Helix Delphinensis*, fin des *Nassa Michaudi*. — Lignites de Mollon et d'Orbagna.
- S. } Corbules, *Pecten Leithajanus*, *Terebratulina calathiscus*. — Dernières molasses en Bresse.
- A. } Erratique dans la molasse de Varambon. — Cailloux striés dans le Cantal.
- A. } Grotte de Baume. — Molasses des barres du Rhône à Lagnieu et de l'Ain à Varambon. — Fleuve à *Machairodus* du Cantal (Rames).
- S. D. Renversement vers l'est de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux et du Jura oriental; écrasement du Mont-Blanc.
- A. Muschelsandstein à Saint-Laurent-Grand-Vaux (Haut-Jura oriental) et aux Usses. — Vieux basalte E (Rames).
- S. Calcaire de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux. — Molasse calcaire de Priay.
- A. *Pecten benedictus*, *Scutella Paulensis*. — Molasse grise et bleue des Usses. — Barre de Priay.
- S. C. Sables à dents de *Lamna*; *Helix Ramondi* (Coligny). — Calcaire et meulières à Linnées de la Beauce.

Crans. Les quatre autres moraines : Loyes, Chazey, Lagnieu, etc., se placent ainsi entre les terrasses de 320^m et de 160^m. Ces résultats de nouvelles études, joints à la présence dans la série pliocène d'un important diluvium du Nord, peuvent modifier un peu les limites respectives des périodes quaternaire, pliocène et miocène.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Oscilla- tions multiples.	{ Poudingues du Haut-Comtat-Ve- naissin étudiées par M. Fontannes.	{ Poudingues et marnes le long du Jura.	{ Lits de marnes et de poudingues de Barrême.	{ Poudingues et marnes de la colline de Turin.	{ Argiles à meulrières de la Beauce.	{ Quartzites, etc., du Cantal.
---------------------------------	---	--	--	---	---	---

S. { Calcaire à *Cerithium Lamarcki* de la Bresse et du bassin de Paris.
Sables bigarrés du Haut-Comtat. — Sidérolithique du pourtour du Jura
— Sables ferrugineux de Fontainebleau.

Mer. — Érosion de la Craie du Haut-Comtat et dépôt des sables ci-dessus. — Sables de Fontainebleau.

M. Potier fait la communication suivante :

*Sur la composition de quelques roches éruptives
des environs de Fréjus,
par M. Potier.*

Parmi les roches éruptives rencontrées dans la réunion extraordinaire de la Société à Fréjus se trouvent : 1° des porphyres quartzifères ; 2° des porphyres globuleux ; 3° des pechsteins, parmi les roches acides ; 4° des mélaphyres ; 5° les roches dites trachytiques des environs d'Antibes et de Biot, dont le nom doit être modifié puisqu'elles ne contiennent pas trace de sanidine, et 6° les roches trappéennes qui traversent le terrain houiller.

Les analyses suivantes font connaître la composition de ces roches :

	1	2	3	4	5	6
Silice.....	80.20	77.00	70.30	50.60	51.00	55.00
(Oxygène)...	42.76	41.04	37.47	26.98	27.18	29.31
Alumine.....	8.60	10.60	10.30	24.20	27.00	24.30
(Oxygène)...	4.01	4.94	4.80	11.28	12.60	11.32
Oxyde de fer...	1.60	3.60	3.00	9.00	5.60	4.00
(Oxygène)...	0.48	1.08	0.90	2.70	1.68	1.20
Chaux.....	0.60	1.60	1.30	8.30	9.60	0.60
(Oxygène)...	0.17	0.46	0.37	2.36	2.72	0.17
Magnésie.....	0.30	0.60	»	2.60	4.60	3.60
(Oxygène)...	0.12	0.24	»	1.04	1.84	1.44
Potasse.....	5.20	3.15	5.90	0.60	»	1.70
(Oxygène)...	1.01	0.60	1.14	0.12	»	0.33
Soude.....	2.50	2.65	1.40	2.40	»	2.20
(Oxygène)...	0.63	0.66	0.36	0.61	»	0.56
Perte au feu...	1.00	0.80	7.80	2.30	2.20	8.60

Le n° 1 provient des environs de Bagnols, le n° 2 d'un point situé un peu au nord de Saint-Raphaël, le n° 3 de la Colle de Grane, le n° 4 du Logis de Paris, le n° 5 de Villeneuve-Loubet, le n° 6 des travaux de Pra-Bousquet (les Vaux).

Ces analyses confirment les déductions tirées de l'examen des ro-

ches : la prédominance de l'orthose dans les roches acides, du labrador dans les roches 4 et 5, et de l'oligoclase dans la roche 6.

J'ajouterai que le fer est à l'état d'oligiste entièrement soluble dans les acides dans les roches 1 et 2, de fer oxydulé dans les roches 4 et 5 ; les acides enlèvent, avec le fer, la chaux et la magnésie presque complètement dans les échantillons légèrement altérés. Quant à la roche qui se trouve en dykes dans le terrain houiller, la grande quantité d'eau qu'elle contient explique l'altération profonde dont elle paraît atteinte sous le microscope.

L'analogie entre les roches 4 et 5 est évidente, et il est clair que le nom de trachyte ne saurait convenir aux roches de Biot et d'Antibes, désignées primitivement par les auteurs de la *Carte géologique de la France* sous le nom de mélaphyres ; si leur âge récent empêche de leur conserver ce nom, la nomenclature en vigueur leur imposerait celui d'andésite pyroxénique ; mais le pyroxène y est si rare et le feldspath si évidemment du labrador, que le nom de labradorite, récemment proposé par M. Fouqué pour des roches du Cantal, serait préférable.

Séance du 25 avril 1878.

PRÉSIDENCE DE M. TOURNOUËR, *président pour 1877.*

Le **Président** ouvre la séance par l'**allocution** suivante :

MESSIEURS,

Depuis notre dernière séance générale annuelle à pareille époque, de nouveaux vides se sont encore faits parmi nous. Sans parler des coups très-récents et très-sensibles qui ont frappé la Société, votre dernier Président sorti a le devoir de vous rendre compte des pertes qu'elle a faites dans le courant de l'année 1877.

Dans ce court intervalle, nous avons perdu 8 de nos collègues, dont 5 membres français :

M. CERCELET, membre de la Société depuis 1844 ;

M. ERNEST MAIRE, depuis 1842 ;

M. LEVALLOIS, Inspecteur général des Mines, auteur de la *Carte géologique* du département de la Meurthe, ancien Président de la Société, dont il faisait partie depuis 1832, c'est-à-dire presque depuis sa fondation. Dans les dernières années de sa vie, et dans les loisirs que lui

avait laissés l'accomplissement d'une longue et haute carrière administrative, M. Levallois était redevenu l'un des membres les plus zélés et les plus assidus de la Société, un de ceux qui s'intéressaient le plus à ses travaux et à son avenir; et, pour nous donner une preuve de cet intérêt, il avait voulu remplir les conditions qui lui permettaient d'être compté à *perpétuité* parmi les membres de la Société et de se survivre ainsi à lui-même au milieu de nous. Son nom sera donc toujours inscrit en tête de nos listes, en compagnie de quelques autres également honorés;

M. REYNÈS, qui était des nôtres depuis 1860, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, auquel il avait cédé d'importantes collections paléontologiques, dont sa fin prématurée l'a empêché de tirer tout le parti qu'il se proposait pour la publication d'une grande monographie des Ammonites depuis longtemps commencée;

M. L. VILLE, membre de la Société depuis 1851, Inspecteur général des Mines en Algérie, où il résidait depuis plus de trente ans et dont il n'a cessé d'étudier et de faire connaître la géologie, l'hydrologie et les ressources minérales, par de nombreux travaux qui témoignent de sa valeur scientifique et de sa rare activité. Notre collègue et son ami M. Delesse, en informant la Société géologique, dans sa séance du 28 mai 1877, de la perte qu'elle venait de faire, a déjà rendu à la mémoire de M. Ville un premier hommage, auquel la Société, en cette séance générale, s'associe par l'organe de son Président.

A l'étranger nous avons perdu trois sociétaires :

En Saxe, M. JENZSCH, minéralogiste distingué;

En Russie, M. DE ZIMMERMANN et M. D'EICHWALD, Professeur à l'Université de Saint-Petersbourg, dont la mort est même antérieure à 1877, mais n'a été portée à notre connaissance que depuis la dernière séance générale. M. d'Eichwald a attaché son nom à la géognosie, à la paléontologie et à la zoologie de la Russie, par une série de publications scientifiques importantes et très-variées, qui se sont succédé pendant près de 40 ans. depuis 1829 jusqu'en 1867, et parmi lesquelles il me suffira de rappeler la *Fauna Caspio-Caucasia* et les *Lethæa Rossica*.

Ces pertes inévitables, qu'amène pour nous chaque année nouvelle, jointes à un certain nombre de démissions ou de radiations réglementaires, sont à peine compensées, je dois le dire, par les recrues ordinaires que nous faisons autour de nous.

La Société, peu après sa fondation, en 1834, comptait déjà 323 membres; en 1844, elle en comptait 441; en 1856, 540. A partir de cette époque, le mouvement de progression s'arrête malheureusement : en 1868, le nombre des membres est de 559; dix ans après, au moment

actuel, en 1878, il n'est que de 546 (1), dont 400 membres français environ ; c'est-à-dire que, depuis vingt ans et plus, le chiffre des sociétaires est à peu près stationnaire un peu au-dessus de 500.

Ce n'est pas assez ! Ce chiffre n'est pas en rapport avec le développement, avec l'importance, avec la popularité même, que la Géologie a conquis dans le monde depuis quarante ans ! Il maintient d'ailleurs forcément dans des limites trop restreintes nos ressources budgétaires, qui s'alimentent en très-grande partie par le produit des cotisations annuelles, et ce n'est que grâce à une libéralité très-récente, que la Société peut donner quelque encouragement effectif à la culture de la science qu'elle a pour mission de propager, par l'établissement du prix Viquesnel. Je suis heureux d'ailleurs de pouvoir dire que cette modeste, mais intelligente fondation est déjà jugée par ses fruits ; à peine institué depuis trois ans, le prix Viquesnel est déjà devenu, et deviendra chaque année davantage, pour les jeunes membres laborieux de la Société, une distinction recherchée, un salubre et sérieux stimulant, qui les soutient dans la poursuite de travaux et d'études où ils n'ont souvent d'autre récompense à attendre que l'estime de leurs maîtres ou de leurs anciens.

Cette année, ayant à décerner ce prix pour la troisième fois depuis sa fondation, la Société en a jugé digne :

M. Georges FABRE, Sous-Inspecteur des Forêts à Alais (Gard), qui a su mettre heureusement à profit pour la science sa résidence officielle dans un arrondissement forestier assez ingrat et dans une région géologique difficile et peu connue.

Par cette distinction, la Société récompense en M. Fabre huit années d'études persévérantes sur le département de la Lozère ; études en partie résumées dans la *Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende*, qui joint à sa valeur scientifique et théorique le mérite d'une utilité pratique d'application agricole et forestière : heureuse alliance de la Géologie et de la Sylviculture, qui n'est pas sans exemple dans notre Société et qui a droit à toute notre sympathie.

Je regrette, et la Société regrettera vivement avec moi, que M. Fabre, retenu par des devoirs de famille, n'ait pu se rendre aujourd'hui parmi nous pour y recevoir la récompense honorable que le suffrage de ses collègues lui a décernée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

(1) Le nombre actuel est en réalité plus élevé que celui de 1868, parce que celui-ci comprenait une certaine quantité de non-valeurs financières, qui ont été depuis éliminées par une administration plus rigoureuse.

M. P. Fischer donne lecture de la notice suivante :

Notice sur la vie et les travaux
d'Alcide d'Orbigny,
 par M. P. Fischer.

MESSIEURS,

Plus de vingt ans se sont écoulés depuis la mort d'Alcide d'Orbigny. Les luttes ardentes soulevées par l'apparition de ses doctrines se sont éteintes; les idées justes, pratiques, qu'il a produites, ont été acceptées; en un mot, le jugement impartial de la postérité commence pour ses œuvres. Les membres de la Société géologique ont pensé qu'il était temps de rendre à ce grand naturaliste un hommage mérité, et je crois être l'interprète de leurs vœux en retraçant devant vous l'histoire de sa trop courte carrière.

Alcide-Charles-Victor d'Orbigny naquit à Couëron (Charente-Inférieure) le 6 septembre 1802. Son père, Charles-Marie d'Orbigny, originaire de Saint-Domingue, après avoir pris du service comme chirurgien de marine, exerçait la médecine à Couëron; il résida ensuite à Esnandes et se fixa enfin à La Rochelle.

D'Orbigny père avait des notions étendues en histoire naturelle. En parcourant le littoral de l'Aunis et de la Vendée, illustré par les recherches de Réaumur, il résolut de rassembler la collection des animaux marins de cette contrée. Secondé par son compatriote Fleuriau de Bellevue, il réussit dans son œuvre, et c'est à ces deux naturalistes que l'on doit la fondation de notre premier musée régional français, celui de La Rochelle. Les espèces les plus rares, envoyées à Paris, ont été décrites par Latreille, Savigny, Cuvier, Audouin et Milne Edwards.

Alcide d'Orbigny et son frère Charles accompagnaient leur père dans ses excursions; ils apprenaient ainsi à chercher et à observer; leur talent précoce de dessinateur trouvait à chaque pas l'occasion de s'exercer.

C'est en dessinant quelques petites coquilles recueillies sur la plage d'Esnandes, qu'Alcide d'Orbigny conçut le projet d'étudier les corps organisés presque microscopiques qu'on classait alors parmi les Céphalopodes polythalamés de Lamarck.

Les auteurs du siècle dernier et du commencement du XIX^e : Planci, Soldani, Müller, Schröter, Spengler, Boys et Walker, Fichtel et Moll, Montagu, etc., avaient représenté un grand nombre de ces formes élé-

gantes, connues sous le nom de *Nautilus*. On trouve en effet une ressemblance frappante entre ces petites coquilles cloisonnées et celles des vrais Nautilites. Mais aucun naturaliste n'avait cherché à subdiviser convenablement les prétendus Céphalopodes microscopiques. Les coupes proposées par Lamarck étaient fondées sur des analogies si peu naturelles, que sa famille des Orthocérées, par exemple, renfermait les genres Bélemnite, Orthocère, Nodosaire, Hippurite, Conillite, c'est-à-dire des Céphalopodes dibranches et tétrabranches, des Foraminifères et des Acéphalés. Denys de Montfort, dans sa *Conchyliologie systématique*, essaya le premier de réformer les Polythalamies, en créant plusieurs genres, mais l'imperfection de ses dessins et surtout le peu de confiance qu'on accordait à sa probité scientifique empêchèrent les nomenclateurs d'adopter ses subdivisions.

Cette tâche honorable était réservée à Alcide d'Orbigny. Il avait étudié les Céphalopodes microscopiques avec une véritable passion. Quelques flacons de sable de Rimini lui dévoilèrent l'immensité du sujet de ses recherches; loin d'en être effrayé, il sentit redoubler son ardeur. L'histoire de sa vie nous le montre tout aussi courageux lorsqu'il commence son recueil encyclopédique sur l'Amérique méridionale, et lorsqu'il entreprend la publication de la *Paléontologie française*. Les grands travaux exerçaient sur lui une véritable séduction.

Après sept années d'étude, il résuma ses découvertes dans le *Ta-bleau méthodique de la classe des Céphalopodes*, publié en 1826. Les Céphalopodes microscopiques y étaient distingués, sous le nom de Foraminifères, des autres Céphalopodes; les 600 espèces indiquées par les auteurs ou considérées comme nouvelles étaient réparties en 53 genres, et ceux-ci rangés dans 5 classes.

Pour la caractéristique de ces classes, d'Orbigny s'est servi du mode de groupement des loges ou des segments de la coquille.

Ainsi, les loges placées sur une seule ligne, bout à bout, appartiennent aux *Stichostègues*; enroulées en spirale sur un seul axe, elles constituent les *Hélicostègues*; les *Entomostègues* sont également enroulés en spirale, mais les loges sont superposées sur deux axes; chez les *Énallostègues* les loges sont assemblées par alternance sur deux ou trois axes distincts, sans décrire une spirale; enfin, les *Agathistègues* sont formés de segments pelotonés sur un axe commun, chaque segment décrivant la moitié d'une circonférence.

A ces premières subdivisions d'Orbigny en ajouta plus tard deux autres: les *Monostègues* pour les Foraminifères composés d'une seule loge, et les *Cyclostègues* dont le test discoïdal est formé de loges concentriques, simples ou multiples, et sans spirale.

Cet arrangement si ingénieux n'est, il faut bien l'avouer, qu'un sys-

tème ; mais ses avantages sont tels que beaucoup de naturalistes le maintiennent encore, parce qu'il facilite les recherches et qu'il conduit rapidement à la distinction des genres.

Est-il naturel ? Je ne le pense pas. D'Orbigny, qui avait circonscrit avec tant de sagacité l'ordre des Agathistègues et qui avait, le premier, remarqué la structure non poreuse de leur test, n'a pas entrevu le parti qu'on pouvait tirer de l'étude de la structure intime de la coquille. Reuss et Carpenter ont modifié ultérieurement l'histoire naturelle des Foraminifères, en s'appuyant sur cette donnée fondamentale ; ils ont pensé avec raison, ce me semble, que des êtres dont les segments sont privés de pores et dont tous les pseudopodes se concentrent pour sortir par une ouverture unique de la coquille, sont plus parfaits que ceux dont le test est criblé de trous et dont chaque loge, mise en communication avec le liquide ambiant, contient une partie, en quelque sorte isolable, de l'agrégat. Chez les premiers l'individualité se prononce ; chez les autres la colonie se soupçonne.

L'application de ces principes a eu pour effet de réformer l'ordre des *Monostègues*, où étaient rassemblés les *Orbulina*, qui proviennent peut-être par génération alternante des *Globigerina* ; les *Oolina*, qui n'ont d'affinités qu'avec les *Dentalina* et les *Fron dicularia* ; les *Dactylopora*, qui sont des végétaux, etc.

En avançant dans sa carrière scientifique, d'Orbigny n'a jamais négligé les Foraminifères, objets de ses premières recherches. Il a sans cesse complété, perfectionné son œuvre ; rien n'était plus agréable pour lui que l'envoi de sables de fond, où il était certain de découvrir des formes nouvelles.

C'est ainsi qu'il nous a fait connaître les Foraminifères vivants de l'Amérique méridionale, ceux des Canaries, de Cuba et des Antilles, et les espèces fossiles de la Craie blanche du bassin de Paris et des terrains tertiaires du bassin de Vienne. Dans son ouvrage sur les Foraminifères de Vienne, il a consigné ses idées sur la distribution de ces animaux dans les mers actuelles et dans les couches anciennes, et il a tracé la caractéristique de tous les genres admis à cette époque.

L'ensemble de ses travaux est tellement important, qu'on peut considérer d'Orbigny comme le créateur de cette branche de la science ; c'est là son véritable domaine ; mais, par une singulière ironie du sort, le savant qui a le mieux connu ces innombrables formes, qui les a distinguées, séparées, distribuées, ne devait pas découvrir l'organisation des animaux qui les construisent. Un de ses contemporains, Dujardin, en 1835, observant dans un verre d'eau de mer quelques Miliolles et Gromies, vit leurs singuliers pseudopodes et reconnut sans peine que leurs tissus étaient homogènes, composés uniquement de

cette matière diffuente, visqueuse, privée de cellules, qu'il avait appelée sarcode. Les Foraminifères, jusqu'alors rapprochés des Mollusques, furent déchus de leur rang, relégués au degré le plus infime de l'échelle des êtres, à côté des Infusoires et au-dessous des Spongiaires.

Il reste à expliquer comment des animaux de structure aussi élémentaire peuvent construire des coquilles aussi compliquées, et pour quoi leur test répète les formes les plus variées des Mollusques céphalopodes et gastéropodes. Ne sont-ils qu'une ébauche imparfaite des Mollusques, arrêtée au début et ne dépassant pas la constitution intérieure d'un œuf avant l'apparition du blastoderme, comme M. A. Gaudry est porté à le croire? Ou bien existe-t-il pour les différents types zoologiques ce qu'on pourrait nommer des répétitions de formes, des équivalences, comme celles qu'on trouve entre les Mammifères monodelphes et les didelphes?

Peu de temps après la publication de son *Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes*, d'Orbigny, dont le nom était remarqué, fut chargé d'une mission scientifique dans l'Amérique méridionale. Tous ses désirs étaient comblés : il allait donc accomplir un voyage lointain, périlleux, dans des régions inconnues ; il allait se trouver face à face avec la libre nature et utiliser cet amour de l'observation qui n'attendait qu'une occasion convenable pour se développer dans toute son ampleur.

Il partit en juin 1826 et rentra en France en mars 1834 ; ces huit années furent employées fructueusement à parcourir le continent américain, depuis les régions froides et arides de la Patagonie jusqu'aux forêts vierges de la zone torride. Il foula le rivage des deux océans qui forment la ceinture du nouveau continent, et gravit les plateaux les plus élevés de la chaîne des Andes. Que de sujets d'étude pour un naturaliste dans ces changements de régions, de climats, d'altitudes, de faunes et de flores, dans ces modifications des milieux qui impriment aux êtres vivants des caractères indélébiles !

L'histoire naturelle de l'Amérique du Sud était à cette époque bien peu avancée. Quelques voyageurs : Humboldt et Bonpland, Spix et Martius, le prince de Wied-Neuwied, Auguste Saint-Hilaire, avaient décrit les animaux et les plantes du Brésil et du Pérou ; mais la géologie, ainsi que la paléontologie, étaient à peine effleurées, et l'on sait quelles surprises ces sciences nous réservaient lorsqu'on exhuma les faunes quaternaires du limon des Pampas et des cavernes du Brésil, aujourd'hui si bien connues par les travaux de R. Owen, P. Gervais, Darwin, Lund, Burmeister, etc.

D'Orbigny put donner son témoignage sur une question générale qui avait beaucoup occupé Buffon et ses contemporains. Buffon avait éta-

bli comme une loi, qu'aucun Mammifère de l'Amérique méridionale ne se retrouvait dans l'ancien continent et réciproquement, ce qui impliquait l'idée d'une création zoologique indépendante. Combattu avec vivacité par Wosmaer, notre grand zoologiste soutint victorieusement son opinion. Il posait ainsi les bases de la distribution géographique des animaux, science qui domine aujourd'hui la zoologie, et sans laquelle celle-ci n'est plus qu'une aride nomenclature ou une suite fastidieuse de descriptions.

Non-seulement d'Orbigny vérifia la loi de Buffon, mais, en examinant tantôt les animaux marins, tantôt les animaux terrestres du nouveau continent, il formula des conclusions d'une portée considérable.

Ainsi les Mollusques et les Foraminifères des rivages atlantique et pacifique lui révèlent l'existence de deux faunes tout à fait distinctes. Quelques années après, C. B. Adams, P. Carpenter, A. Gould, confirment cette belle découverte, d'après l'analyse des faunes marines de l'Amérique centrale et du Mexique. Mais ces matériaux n'ont acquis toute leur valeur qu'entre les mains d'Édouard Forbes, « le plus instruit et le plus original des naturalistes de notre époque (1) », et de ses élèves : Woodward, Mac'Andrew, Jeffreys, W. Thomson, Carpenter, Wallace, etc.

La part de d'Orbigny dans l'établissement des provinces zoologiques est donc prépondérante ; les applications de ses découvertes à la Géologie ne sont pas moins dignes d'intérêt. Il conclut, de cette dissemblance des faunes actuelles, que certains bassins tertiaires, dont les faunes diffèrent, ont pu être déposés simultanément.

En formant ses collections de Mollusques terrestres et fluviatiles vivants de l'Amérique, il s'aperçoit que le nombre des espèces est en rapport direct avec l'élévation de la température, et que les formes des zones chaudes ne se retrouvent pas dans les zones froides ou tempérées. Les effets de l'altitude rappellent ceux de la latitude ; les espèces des hauts plateaux sont aussi peu nombreuses que celles des régions froides ; à mesure qu'on s'élève, elles décroissent rapidement, et au-delà de 4 400 mètres la vie n'est plus possible pour les Mollusques américains, dont la limite supérieure est toutefois beaucoup plus élevée que celle des Mollusques européens. Il existe donc une véritable distribution suivant l'altitude, comme il existe une répartition des animaux marins suivant les profondeurs.

On n'aurait qu'une faible idée du travail de d'Orbigny sur l'Amé-

(1) Suivant les expressions de W. Thomson. *Les abîmes de la mer* (éd. française), p. 5.

rique si l'on se bornait à citer la partie zoologique et géologique. Il s'est occupé, avec non moins de succès, de la géographie, de l'ethnographie et de l'anthropologie. Ses recherches sur l'Homme américain ont une haute valeur.

La race américaine fut admise et caractérisée par Buffon. « Il n'y a, disait-il, pour ainsi dire, dans tout le nouveau continent, qu'une seule et même race d'hommes, qui tous sont plus ou moins basanés, et, à l'exception du Nord de l'Amérique, tout le reste de cette vaste partie du monde ne contient que des hommes parmi lesquels il n'y a presque aucune diversité (1). »

Blumenbach considéra l'Américain comme une des quatre variétés naturelles du genre humain; mais Cuvier, qui cherchait dans l'anatomie des caractères pour ses divisions anthropologiques, ne put admettre une race Américaine ayant une valeur équivalente à celle des trois grandes races Caucasique, Mongolique et Éthiopique. « Les Américains, dit-il, n'ont pas de caractère à la fois précis et constant qui puisse en faire une race particulière (2). » Avec une modestie bien digne de son talent, il avoue aussi qu'il ne sait où classer les Malais et les Papous.

L'entité de la race Américaine était donc à démontrer. Le polygéniste Morton s'est chargé de ce soin pour les Américains du Nord, et d'Orbigny pour ceux du Sud.

Mais après avoir confirmé la valeur de cette grande famille humaine, d'Orbigny a voulu élucider l'histoire de ses variétés, de ses subdivisions, de ses tribus, travail difficile, car les historiens et les voyageurs citent les noms d'un millier de nations américaines. Il réduit considérablement ce chiffre, en n'admettant que 39 familles principales. Aidé par la connaissance des langues et par les relations historiques, il pose en principe, qu'une même nation, à laquelle on a donné les noms de Guaranis, Galibis ou Caraïbes, s'étendait jadis des Antilles à la Plata et du pied des Andes au littoral de l'Océan Atlantique; hypothèse hardie et que les anthropologistes ont généralement acceptée.

Une observation de détail des plus curieuses est relative aux Patagons; elle a permis de rectifier les erreurs accréditées sur la taille gigantesque de ces peuples depuis les voyages de Magellan en 1520 et du Commodore Byron en 1764.

Après un séjour de huit mois en Patagonie, d'Orbigny donna sur cette contrée mystérieuse les premiers renseignements scientifiques de quelque valeur. Durant cette période, il dut échanger son bâton de

(1) T. III, p. 510.

(2) *Règne animal*, p. 84.

touriste contre le fusil du soldat. Assiégé dans Carmen par les Patagons, il eut l'occasion involontaire de voir un grand nombre de ces sauvages, dont la taille moyenne est de 5 pieds 4 pouces, résultat qui confirme pleinement l'opinion exprimée par de Bougainville dans sa lettre à Dom Pernéty : « Nous avons fait alliance avec ces Patagons si décriés et que nous n'avons trouvés ni plus grands, ni même aussi méchants que les autres hommes (1). »

Le Haut-Pérou ou Bolivie était alors un pays presque aussi peu connu des Européens que la Patagonie. L'exploration de cette contrée fut favorisée à d'Orbigny par le président Santa-Cruz. Peu de temps auparavant, un savant géologue anglais, Pentland, avait entrepris la topographie de la région et établi, à l'aide d'un grand nombre de hauteurs et de distances lunaires, près de cent positions géographiques. Ce travail fut complété par notre compatriote, qui a publié d'excellentes cartes géographiques et géologiques de la Bolivie. Il pénétra dans la partie orientale de cette contrée, où vivent des Indiens civilisés depuis longtemps par des missions de Jésuites, dont l'histoire est aussi curieuse que celle du gouvernement théocratique du Paraguay. Il atteignit les limites extrêmes de la Bolivie et s'arrêta à San Corazon. « L'idée, dit-il, d'être parvenu à 600 lieues des côtes du Grand Océan, à peu près à égale distance de l'Océan Atlantique, me causait un plaisir que je ne pourrais exprimer. Atteindre ce but m'avait paru souvent un rêve. »

Mais cette joie si pure était troublée par le souvenir de la patrie; lorsque son attention n'était plus absorbée par l'étude, il se reportait sans cesse auprès des êtres qui lui étaient chers. Il nous raconte qu'une nuit, campé dans la province de Chiquitos, il entendit un jeune Indien qui jouait sur la flûte les airs nationaux de son village. « Cette musique monotone et triste, au milieu de l'obscurité et du silence des forêts, me conduisit insensiblement à des idées des plus mélancoliques. Ce pauvre Indien, me disais-je, à peine à seize lieues de son pays, cherche à se le rappeler et souffre d'en être éloigné. Cette pensée me ramena malgré moi vers ma patrie, dont j'étais séparé déjà depuis six années, et que je n'osais entrevoir, perdu que j'étais alors au sein des déserts du centre de l'Amérique. Lorsque quelques incidents me ramenaient ainsi vers un autre hémisphère, qui pouvait seul me rendre au bonheur, je cherchais à soulever le voile de l'avenir, à pressentir dans le lointain de ma vie les jouissances et les peines qu'il me réservait... L'aube du jour me surprenait encore au milieu de mes ré-

(1) *Journ. hist. de Dom Pernéty*, t. II, p. 651.

flexions, plus souvent couvertes de sombres nuages qu'éclairées des rayons de l'espoir. »

De retour dans le Bas-Pérou, d'Orbigny termina ses explorations à Lima; en 1834 il revit enfin la France.

Tel est le résumé bien incomplet de ce voyage, dont la publication, conduite avec l'activité qui caractérisait notre collègue, l'occupa de 1834 à 1847. Neuf volumes et environ 500 planches relatives aux sujets les plus divers suffirent à peine à faire connaître les matériaux considérables qu'il avait recueillis. « Cet immense ouvrage, a dit Élie de Beaumont, présente dans un cadre presque encyclopédique une des monographies les plus étendues qu'on ait données d'aucune région de la terre. »

Tout en rédigeant son voyage en Amérique, d'Orbigny travaillait concurremment à d'autres ouvrages. On est stupéfait de cette incroyable facilité d'observation et de production. Ainsi, de 1834 à 1847, il a publié avec de Férussac une magnifique *Histoire naturelle des Céphalopodes*; avec Webb et Berthelot l'*Histoire naturelle des Canaries*; avec Ramon de la Sagra l'*Histoire naturelle de Cuba et des Antilles*. Puis, il fit paraître une *Histoire naturelle des Crinoïdes*, une *Galerie ornithologique des Oiseaux d'Europe*, plusieurs notes sur la station normale des Mollusques bivalves, sur les lois qui président à la distribution des Mollusques marins côtiers, sur les Bélemnites, les Ammonites, les *Conoteuthis*, les *Spirulirostra*; en outre, une série de mémoires paléontologiques, parmi lesquels on remarque : la *Paléontologie du voyage de M. Hommaire de Hell dans les steppes de la Mer Caspienne, le Caucase et la Crimée*; la *Paléontologie des terrains secondaires et tertiaires de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural*, insérée dans le bel ouvrage de Murchison, de Verneuil et de Keyserling; le *Mémoire sur les Foraminifères de la Craie blanche du bassin de Paris*. Enfin, subjugué par le charme des études sur le monde ancien, il commença sa *Paléontologie française ou Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France*, ouvrage qui fut sa principale occupation durant les dernières années de sa vie.

Le cadre de la *Paléontologie française* est immense. Nos faunes fossiles sont si variées, si remarquables par le nombre des espèces, qu'on désespère d'en posséder un catalogue presque complet; mais cette tentative courageuse, malgré ses imperfections, a été de la plus grande utilité pour nos géologues et nos paléontologistes, qui eurent enfin le livre et le guide qui leur manquaient. On peut dire, sans crainte d'être démenti, que la plupart des géologues de province sont les élèves de d'Orbigny, par l'usage journalier qu'ils font de son ouvrage.

Je me souviens de l'effet que produisit dans le monde savant l'appa-

rition de la *Paléontologie française*. Que de formes nouvelles furent dévoilées ! Que d'animaux étranges furent reconstitués ! On connut enfin les étonnantes variations des Céphalopodes, dont les genres *Conoteuthis*, *Belemnitella*, *Spirulirostra*, *Nautiloceras*, *Cryptoceras*, *Baculina*, *Ancyloceras*, *Toxoceras*, *Hamulina*, *Ptychoceras*, *Helicoceras*, *Heteroceras*, *Rhynchoteuthis*, ont été créés par d'Orbigny, qui d'ailleurs avait déjà décrit un grand nombre de types génériques nouveaux parmi les Céphalopodes vivants.

Les livraisons de la *Paléontologie française* publiées sous sa direction comprennent : les Céphalopodes et une partie des Gastéropodes des terrains jurassiques ; les Céphalopodes, les Gastéropodes, les Lamellibranches, les Brachiopodes, les Bryozoaires et une partie des Échinides de la Craie. Le tout forme 8 volumes de texte, accompagnés de près de 1 000 planches.

Parmi les sujets les plus intéressants de cette publication, on doit citer les Bryozoaires de la Craie, dont l'étude et la description ont exigé une somme de travail surprenante. A part quelques mémoires de Lamouroux, Milne-Edwards, von Hagenow et Reuss, rien de complet n'avait été publié sur l'ensemble des Bryozoaires. La plupart des genres étaient à créer ; quant aux espèces inédites, leur nombre était immense. On sait que les dépôts de la Craie supérieure nous transmettent dans un état de conservation admirable une faune de Bryozoaires infiniment plus riche que celle des Faluns et des Craggs, et surtout que la faune actuelle, qui est pourtant bien connue par les récentes explorations sous-marines.

Loin de se borner à la description des Bryozoaires de la Craie, d'Orbigny examina comparativement ceux des autres formations géologiques et des mers actuelles. Le résultat de cette étude forme un véritable *Synopsis*, où il a indiqué toutes les espèces de Bryozoaires, vivantes et fossiles, au nombre de 1 929, dont 879 sont crétaées. Conçu sur le même plan que l'histoire des Foraminifères du bassin de Vienne, ce livre est appelé à rendre de grands services. « Nous ne savons pas, dit-il, quel jugement sera porté sur cet immense travail, mais nous pouvons ajouter avec vérité, que de tous nos travaux paléontologiques et géologiques, c'est certainement celui qui nous a offert le plus de difficultés à vaincre, et celui que nous regardons comme le plus difficile à traiter. »

Presque à la même époque un autre naturaliste français, mort prématurément, Jules Haime, préparait sur les Bryozoaires jurassiques un travail remarquable publié en 1854.

Jules Haime était guidé dans l'étude de ces animaux par des principes différents de ceux de d'Orbigny : il n'accordait une véritable

valeur qu'à la structure fondamentale des cellules (ou, pour parler la langue moderne, des *zoœcia*), tandis que d'Orbigny, tout en tenant compte de cette structure, cherchait des caractères de première valeur dans le groupement des cellules de chaque colonie. On voit reparaître, dans ce dernier mode de classification, les idées systématiques qui l'avaient dirigé lorsqu'il publia ses travaux sur les Foraminifères. Mais les inconvénients d'un pareil système sont palpables; pour n'en citer qu'un exemple, le Bryozoaire vivant appelé *F'lustra pilosa* par Linné est placé par d'Orbigny dans 4 genres, suivant que la colonie est fixée sur des algues cylindriques, étendue sur chaque face d'un fucôide, ou étalée à la surface d'une coquille, et suivant que les cellules sont parallèles, alternes ou disposées bout à bout. La plus légère modification dans le substratum d'un Bryozoaire, la forme rampante ou dressée des colonies, le degré plus ou moins avancé de calcification des cellules, deviennent ainsi des caractères génériques et spécifiques.

La merveilleuse patience de d'Orbigny, ainsi que son habileté à tirer parti des moindres caractères distinctifs, sont attestées par la collection de Bryozoaires qu'il a formée. Elle comprend plusieurs milliers de tubes, dont chacun est parfois rempli de ces petits fossiles. Il lui a fallu examiner au microscope chaque spécimen, le classer et le nommer.

Aussi peut-on lui rendre ce témoignage, dont Cuvier était si fier lorsqu'il disait « qu'il ne croyait pas avoir été moins utile à la science par les collections qu'il a créées, que par tous ses autres ouvrages ».

J'arrive maintenant aux livres qui résument en quelque sorte la doctrine scientifique de d'Orbigny : à son *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle* et à son *Cours élémentaire de Paléontologie*, publiés en 1850 et 1852.

Dans le *Prodrome* il a cherché à dresser la liste de tous les animaux invertébrés (Mollusques et Rayonnés) connus à l'état fossile. L'utilité d'un pareil ouvrage avait été pressentie par Buffon : « C'est surtout dans les coquillages et les poissons, premiers habitants du globe, que l'on peut compter un plus grand nombre d'espèces qui ne subsistent plus; nous n'entreprendrons pas d'en donner ici l'énumération, qui, quoique très-longue, serait encore incomplète; ce travail sur la vieille nature exigerait seul plus de temps qu'il ne m'en reste à vivre, et je ne puis que le recommander à la postérité (1). »

D'Orbigny admit 18 000 espèces, représentées par 40 000 noms spécifiques plus ou moins bien appliqués. Voilà le bilan d'une partie de la Paléontologie en 1850. Quelques chiffres indiqueront les progrès

(1) T. IV, p. 156 (*Minéraux*).

rapides de la science depuis cette époque. En 1868, Bigsby (1) signale 8 897 espèces dans les seuls terrains siluriens. Deshayes (2), en 1865, avait décrit 2 815 espèces de Mollusques dans un petit bassin de la mer éocène. Il est donc permis de supposer qu'à la fin du dix-neuvième siècle on connaîtra plus de 400 000 fossiles.

Le *Prodrome* n'eût été qu'une laborieuse compilation, comme l'*Index palæontologicus* de Bronn, si d'Orbigny n'avait eu recours à une méthode nouvelle, dont les résultats furent considérables. Pour lui, le nom et la nature du fossile n'ont qu'une importance secondaire, primée par celle de l'âge.

« La première notion à obtenir dans l'étude paléontologique, dit-il » (3), c'est la date. Sans ces recherches préalables, point de paléontologie possible, ou seulement le chaos. Il nous semble qu'on n'a pas compris ce principe, car le plus souvent on a procédé en sens contraire. Comparons un instant, comme se trouvant tout à fait dans les mêmes rapports, les médailles à l'histoire de l'Homme, les êtres fossiles à l'histoire du monde terrestre. Lorsqu'un historien veut tirer parti des médailles, cherche-t-il, pour les appliquer, à les classer par nature de métal, ou commence-t-il à rechercher quelle est la ressemblance, entre eux, des personnages historiques qui y sont représentés ? Un historien, un archéologue riraient certainement de cette question ainsi posée, et recourraient, de suite, à la date, sans songer à la nature du métal, et surtout sans examiner si quelques-uns des empereurs romains ont de la ressemblance avec Napoléon. Cette ressemblance, en aucun cas, ne leur ferait placer les empereurs romains aux Tuileries, pas plus qu'ils ne mettraient Napoléon au Capitole. Nous sommes pourtant obligé de le dire : c'est ainsi qu'on a souvent procédé en paléontologie. »

En conséquence il divisa les terrains sédimentaires en 27 étages, distingués par des noms de désinence uniforme et rappelant, par leur radical, l'appellation vulgaire sous laquelle ils étaient connus des géologues. Les espèces ayant été réparties dans chaque étage, l'auteur obtint ainsi 27 faunes éteintes.

Quand il compara entre elles les espèces qui sous un même nom avaient été inscrites par les auteurs dans des formations différentes, il constata presque toujours de graves erreurs de détermination. Fortifié par ces preuves, il arriva peu à peu à considérer comme démontré,

(1) *Thesaurus siluricus*.

(2) *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris* 1856-1865.

(3) *Prod. Pal.*, t. I, p. XV.

qu'aucune espèce ne passait d'un étage dans un autre, et que par conséquent la nature nous présentait le tableau de 28 créations distinctes (en y comprenant l'époque actuelle), puisque la vie s'était renouvelée 28 fois à la surface de la Terre.

C'est dans cette manière de grouper les êtres et de considérer la Paléontologie, que réside l'originalité de d'Orbigny. W. Smith en Angleterre, Alexandre Brongniart en France, avaient créé la Stratigraphie, en démontrant que le sol est divisé en couches, que l'ordre des superpositions n'est pas interverti, que des fossiles semblables se trouvent dans toutes les parties des mêmes couches et à de grandes distances; Cuvier avait assis la Paléontologie sur des bases solides, en prouvant que les animaux fossiles sont différents des êtres vivants; mais d'Orbigny alla plus loin encore, lorsqu'il affirma qu'un grand nombre de fois toutes les espèces animales avaient disparu pour faire place à des formes nouvelles. Dans chacun de ses étages il nota l'apparition et l'extinction d'ordres, de familles, de genres, d'espèces. En un mot, il établit la doctrine des créations successives.

Cette doctrine a eu pour conséquence d'introduire dans l'étude de la Paléontologie stratigraphique un esprit d'examen rigoureux; on scruta de plus près les espèces, surtout lorsque des gisements non synchroniques renfermaient des formes voisines; on évita les erreurs si fréquentes de nos devanciers, qui donnaient les noms d'espèces éocènes à des espèces miocènes, et qui annonçaient que la plupart des êtres tertiaires avaient encore leurs analogues vivants; on découvrit une foule de nuances qui avaient passé inaperçues et qui nous révèlent aujourd'hui l'âge relatif d'un même type. Bref, l'élan fut donné et tous les jeunes géologues s'engagèrent dans la voie tracée par d'Orbigny. Le maître se montrait d'ailleurs d'une rare intransigeance sur ces questions. « Si nous trouvions dans la nature, disait-il, des formes » qui, après l'analyse la plus scrupuleuse, ne nous offriraient encore » aucune différence appréciable, quoiqu'elles fussent séparées par un » intervalle de quelques étages..., nous ne balancerions pas un instant à les regarder néanmoins comme distinctes (1). »

Mais aujourd'hui, la doctrine des créations successives répond-elle à nos conceptions sur l'histoire de la Terre? Non, sans doute. D'Orbigny, pour expliquer les vingt-huit renouvellements du monde vivant, avait recours à l'hypothèse de destructions générales des êtres, de cataclysmes marquant la fin de chaque étage. Il se faisait ainsi l'écho des idées développées par Cuvier dans le *Discours sur les Révolutions de la surface du Globe*, et il accommodait son système de perturbations

(1) *Prodr. Pal.*, t. I, p. XXXVIII.

finales avec la théorie des soulèvements d'Élie de Beaumont. « La séparation par faunes distinctes successives qu'on trouve dans chaque étage géologique, ne serait donc que la conséquence visible des soulèvements et des affaissements de diverses valeurs qu'a dû subir dans toutes ses parties la croûte consolidée de l'écorce terrestre (1). » Et plus loin : « Chacun des étages qui se sont succédé dans les âges du monde renferme sa faune spéciale, bien tranchée, distincte des faunes inférieures et supérieures... Ces faunes ne se sont pas succédé par passage de forme ou par remplacement graduel, mais bien par anéantissement brusque. Comme, en effet, on ne rencontre, nulle part, de transition d'une forme spécifique à une autre, au contact de deux âges successifs,... l'extinction des espèces d'une faune à chaque étage est évidemment un fait général (2). »

Ces conclusions sont formellement attaquées par la science moderne. Ainsi, dans son *Parallèle entre les dépôts siluriens de Bohême et de Scandinavie*, M. Barrande a montré, dès 1856, que si, en Bohême, la faune primordiale est brusquement interrompue par l'apparition des porphyres, et la faune suivante par l'arrivée des trapps, en Scandinavie au contraire, les trois faunes qui se sont succédé sans interruption apparente sont tout aussi nettement distinctes. Si, d'autre part, chacune des trois faunes générales de la Bohême coïncide avec un dépôt sédimentaire particulier : argileux, argilo-siliceux ou calcaire, en Scandinavie le passage d'une faune à une autre se fait dans des couches de même nature, de sorte que l'influence du milieu est nulle. « Le parallèle entre la Bohême et la Scandinavie nous montre donc, que le renouvellement général des êtres dans les mers a été également indépendant et des révolutions de la surface du globe, et des variations dans la nature des dépôts sédimentaires (3). »

Quant à l'extinction de toutes les espèces à la fin de chaque étage, même indépendamment des cataclysmes, elle n'est pas mieux établie que la transformation brusque de ces espèces. Comme l'a dit avec raison Darwin, « je n'admets l'existence d'aucune loi fixe et nécessaire, obligeant tous les habitants d'une contrée à se transformer à la fois également et brusquement. Je crois au contraire que le procédé de modification doit être extrêmement lent, et que la variabilité de chaque espèce est complètement indépendante de la variabilité de toutes les autres (4). »

(1) *Cours de Paléont.*, t. I, p. 135.

(2) *Cours de Paléont.*, t. II, p. 252.

(3) *Op. cit.*, p. 65.

(4) *De l'origine des espèces*, trad. fr., p. 442.

La dissection de chaque étage en petites couches, et l'analyse paléontologique de chacun de ces dépôts, si faciles pour les terrains tertiaires, nous montrent que de l'Éocène au Miocène, du Miocène au Pliocène, du Pliocène au Quaternaire et à l'époque actuelle, la transition est insensible, quand on a sous les yeux tous les éléments de la série.

Deshayes, après ses longs travaux sur la faune éocène, résume ainsi ses impressions à ce sujet. « En définitive, quel spectacle nous offre le bassin de Paris ? Des apparitions d'espèces et leur extinction plus ou moins rapide : les unes résistant peu aux causes de destruction, les autres un peu plus, d'autres plus encore, toutes enfin disparaissant à certaines limites, les plus vivaces servant de lien commun à toutes les parties de l'ensemble, et les autres rattachant entre elles les sous-divisions d'une moindre importance (1). »

Mais nul n'a élevé la voix plus vivement que Philippi, en faveur de l'extinction indépendante et non simultanée des espèces. « Il n'y a pas de séparation, disait-il, entre l'Éocène, le Miocène et le Pliocène ; nos distinctions sont purement subjectives et abusives ; la création a toujours continué lentement son œuvre. »

D'Archiac a développé les mêmes idées en ces termes : « Les animaux et les végétaux qui nous entourent ne sont que les descendants ou les représentants de ceux qui les ont précédés.... Les divisions que nous cherchons à établir, les mots terrain ou époque, formation, système ou période, groupe, etc., dont nous nous servons pour les désigner, ne sont que des moyens plus ou moins artificiels pour coordonner et classer les faits.... Le commencement d'une de ces divisions représentatives du temps n'est séparée de la fin de celle qui l'a précédée, que par des différences le plus souvent conventionnelles, par conséquent sans valeur absolue (2). »

On ne peut contester la valeur de ces objections ; mais elles ne renversent pas ce fait fondamental, qu'à un moment donné il a existé sur la Terre une faune et une flore éocènes, par exemple, distinctes des faunes et des flores crétacées et miocènes. Toute la discussion porte sur le remplacement, soit insensible et dépendant, soit indépendant et brusque, de la faune et de la flore de chaque période.

Les naturalistes tendent aujourd'hui à considérer la création comme une force constante, sans intermittence, puisque chaque couche révèle des apparitions et des extinctions spécifiques. Dans cette hypothèse, les différences des êtres suivant leur âge géologique sont les consé-

(1) *Descr. Animaux sans vert. bass. Paris*, t. II, p. 171.

(2) *Géol. et Paléont.*, p. 345 et 346 ; 1866.

quences de leurs modifications, et les formes actuelles seraient issues des formes antécédentes qui leur ressemblent.

Cette notion très-étendue de l'espèce est donc bien différente de celle qui découle des doctrines de d'Orbigny et de L. Agassiz. Ceux-ci n'admettaient l'espèce qu'à un moment donné, pendant lequel elle n'avait pas eu le temps de varier, tandis que l'école transformiste la suit durant de longues évolutions; aux caractères zoologiques qui servaient jadis uniquement à la distinguer, elle ajoute les caractères chronologiques et phylogéniques, sans lesquels son histoire est incomplète; elle arrive ainsi à confirmer la belle définition de la vie donnée par I. Geoffroy-Saint-Hilaire: « Vivre, c'est en même temps changer et demeurer sans cesse (1). »

En effet, quel est le zoologiste qui prétendrait connaître le type Cheval s'il se bornait à l'examen des formes actuelles? Pourrait-il saisir la signification des os du pied des Solipèdes s'il n'avait étudié l'*Hipparion* ou l'*Anchitherium*? La recherche de ces affinités des êtres actuels avec les êtres anciens, de ces enchaînements, comme les appelle le savant professeur qui occupe aujourd'hui la chaire de d'Orbigny, n'aurait plus d'intérêt, si chaque révolution du Globe renouvelait les espèces pour leur substituer des formes sans aucun rapport avec elles, et si le plan merveilleux de la nature était compromis par une chaîne de montagnes en voie de soulèvement ou par un débordement soudain des mers.

On voit, par cette critique de la théorie des créations successives, que le courant des idées s'est modifié depuis 1830. Il n'en reste pas moins acquis que d'Orbigny a fait faire à la Géologie un immense progrès, en démontrant que chaque période avait son caractère paléontologique spécial, et en établissant par cela même la véritable chronologie des êtres anciens, reconnue sommairement par Deshayes, Lyell, Murchison, Quenstedt, Bronn, Agassiz, etc. Pour saisir toute la valeur de cette réforme, il suffit de se reporter à l'époque où écrivait d'Orbigny, et de comparer ses travaux à ceux de ses prédécesseurs et même de plusieurs de ses contemporains. Ses étages sont circonscrits avec tant de netteté, qu'après une longue opposition, ils ont été adoptés, aussi bien à l'étranger qu'en France, pour désigner les unités géologiques.

Les listes de fossiles étant disposées par étages, d'Orbigny ne pouvait s'empêcher d'examiner une autre question, bien controversée, celle du perfectionnement graduel des êtres organisés. Marcel de Serres, Desor, Bronn, Darwin. Hæckel et beaucoup d'autres croient

(1) *Hist. nat. génér. des règnes organiques*, t. II, p. 91; 1856.

que dans chaque embranchement les êtres ont progressé depuis leur apparition jusqu'à nos jours ; L. Agassiz trouve même que la succession géologique des formes éteintes est en quelque sorte parallèle au développement embryogénique des formes actuelles ; par conséquent il découvre dans le monde ancien des types prophétiques ou embryonniques par rapport au monde moderne. Mais d'Orbigny est très-opposé à ces idées, du moins en considérant les fossiles invertébrés. « Les » animaux, dit-il (1), loin de passer par tous les degrés de perfection » dans les âges du monde, ont souvent moins gagné que perdu de leur » perfection dans quelques embranchements, ou sont au moins restés » stationnaires, ce qui exclut tout à fait pour eux, dans les périodes » géologiques, la marche croissante, générale, du simple au complexe. »

Telles sont aussi les conclusions de MM. Barrande, Davidson, Grand'Eury, au sujet des fossiles des terrains primaires ; d'autre part, l'étude des Vertébrés nous donne des résultats opposés, et cette réelle contradiction nous explique comment E. Forbes a été conduit à formuler sa loi paléontologique des *développements contrastants dans des directions opposées*.

Après la publication du *Prodrome* et du *Cours élémentaire de Paléontologie*, la science établie avec tant d'autorité par d'Orbigny acquit enfin une importance réelle dans notre pays ; elle devint l'auxiliaire indispensable de la stratigraphie. Les géologues durent subir son invasion ; ce ne fut pas sans manifester un vif déplaisir. Leur représentant le plus autorisé, Constant Prévost, en 1845, se fit l'écho de leurs réclamations lorsqu'il écrivit ces lignes : « Je proteste contre les abus que l'on fait chaque jour de plus en plus de l'application de la Paléontologie à la Géologie (2). » Cette protestation ne découragea pas la nouvelle école qui reconnaissait d'Orbigny pour son chef.

En effet, il était devenu un maître incontesté. La paléontologie des animaux invertébrés, en France, s'incarnait alors dans trois hommes enflammés presque au même degré de la passion du travail : Deshayes, qui s'était réservé l'histoire des êtres tertiaires ; d'Orbigny, qui illustrait celle des animaux secondaires ; Barrande, enfin, qui préludait à ses admirables recherches sur la faune des terrains primaires. Ces trois paléontologistes affirmaient par leurs œuvres l'existence d'une science créée dans notre propre pays par Cuvier, mais qui n'était pas encore admise dans l'enseignement.

Absorbé par ses travaux de collection, par la publication de ses

(1) *Cours de Paléont.*, t. II, p. 231.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. II, p. 374.

nombreux ouvrages, d'Orbigny songeait peu aux besoins réels de la vie. Peut-être espérait-il qu'on viendrait à lui, supposant avec quelque naïveté, qu'il suffit de mériter une situation pour l'obtenir. Irrité, enfin, de la négligence, sinon de l'hostilité, des savants officiels, il demanda une place de professeur. J'ai le regret de dire que sa requête fut mal reçue. Les zoologistes n'appréciaient pas ses découvertes originales sur la distribution géographique des animaux, pas plus que ses efforts pour arriver à établir une classification des Foraminifères, des Bryozoaires ou des Céphalopodes; ils n'attachaient d'ailleurs aucune importance aux travaux si pénibles de spécification et de taxonomie; les géologues étaient exaspérés par les idées de ce novateur; sa terminologie des étages provoquait un concert de récriminations ou de railleries; enfin, zoologistes et géologues s'entendaient à merveille pour déclarer que la Paléontologie n'était pas une science, mais uniquement la zoologie ou la botanique des êtres fossiles.

Un décret du chef de l'État dut triompher de ces résistances : en 1853 une chaire de Paléontologie fut instituée au Muséum d'Histoire naturelle; A. d'Orbigny en était nommé titulaire.

Il semblerait que dès lors le nouveau professeur allait jouir paisiblement de la position qu'il considérait comme le but suprême de sa carrière. Il n'en fut rien. Fatigué de la lutte, harcelé par de mesquines inimitiés ou par des jalousies mal déguisées, il demanda au travail un surcroît de fatigue pour oublier les blessures qu'on ne lui ménageait pas et qu'il ressentait trop vivement peut-être. Il s'enferma plus longtemps au milieu de ses chères collections; mais ce genre de vie finit par altérer sa robuste santé; une affection du cœur se déclara avec tout son cortège de souffrances et d'angoisses. Bientôt le travail lui devint impossible, et après une année de douleurs, la mort le délivra le 30 juin 1857, à l'âge de 55 ans seulement.

Il léguait à ses enfants le plus précieux des héritages : un nom illustre dans la science.

En résumant en quelques mots notre appréciation sur le savant dont nous venons de raconter la vie, nous dirons : qu'il a dû sa supériorité comme paléontologiste et géologue aux connaissances qu'il avait acquises par ses voyages et par la pratique de la Zoologie. Ses doctrines sur la chronologie des êtres fossiles, en dépit de leur exagération, ses immenses travaux paléontologiques, malgré quelques erreurs inséparables de toute œuvre étendue, ont renouvelé la science dans notre pays et assuré à notre compatriote une place méritée parmi les grands géologues de ce siècle.

Liste des ouvrages d'Alcide d'Orbigny.

Monographie d'un nouveau genre de Mollusques gastéropodes de la famille des Trochoïdes, nommé Scissurelle (Mém. Société d'Hist. nat. Paris, t. I); 1823.

Notice sur deux espèces du genre Ptérocère, observées dans le Calcaire Jurassique du département de la Charente-Inférieure (Ann. Sc. nat., t. V); 1825.

Notice sur les becs de Céphalopodes fossiles (Ann. Sc. nat., t. V); 1825.

Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes (Ann. Sc. nat., t. VII); 1826.

Voyage dans l'Amérique méridionale, 9 vol. in-1°; 1831-1847.

Notice sur un nouveau genre de Cétacé, des rivières du Centre de l'Amérique méridionale (Nouv. Ann. Muséum d'Hist. nat., t. III); 1834.

Synopsis terrestrium et fluviatilium Molluscorum Americanorum (Mag. Zool., t. V); 1835.

Galerie ornithologique des Oiseaux d'Europe (52 livraisons); 1836-1838.

Mémoire sur des espèces et sur des genres nouveaux de l'ordre des Nudibranches observés sur les côtes de France (Mag. Zool., t. VII); 1837.

Mémoire sur une seconde espèce vivante de la famille des Crinoïdes ou Encrinures, servant de type au nouveau genre Holope (Holopus) (Mag. Zool., t. VII); 1837.

Description d'une nouvelle espèce du genre Couroucou (Mag. Zool., t. VII); 1837.

Mémoire sur la distribution géographique des Oiseaux passereaux dans l'Amérique méridionale (C.-R. Ac. Sc., t. VII); 1838.

Nouvelle espèce du genre de Zoophytes échinodermes nommé Galérite (Rev. Zool., t. I); 1838.

Note sur le genre Caprine (Rev. Zool., t. II); 1839.

Histoire naturelle générale et particulière des Céphalopodes acétabulifères vivants et fossiles; 1839-1848 (en collaboration avec de Férussac).

Mémoire sur les Foraminifères de la Craie blanche du bassin de Paris (Mém. Soc. géol. France, 1^{re} sér., t. IV); 1840.

Mollusques, Échinodermes, Polypiers, Foraminifères des îles Canaries, in Webb et Berthelot: Histoire des îles Canaries; 1839-1840.

Ornithologie, Foraminifères, Mollusques de l'île de Cuba et des Antilles, in Ramon de la Sagra, Histoire naturelle de Cuba; 1839-1843.

Histoire naturelle générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles, comprenant la description zoologique et géologique de ces animaux; 1840.

Paléontologie française. Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France. 1^{re} partie : terrains crétacés : Céphalopodes, Gastéropodes, Lamellibranches, Brachiopodes, Bryozoaires, Échinodermes; 1840-1856; — 2^e partie : terrains jurassiques : Céphalopodes, Gastéropodes; 1842-1856.

Considérations paléontologiques et géographiques sur la distribution des Céphalopodes acétabulifères (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVI; et Bull. Soc. géol., 1^{re} sér., t. XII); 1841.

Considérations zoologiques; géologiques et géologico-géographiques sur les Ammonites du terrain crétacé (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVI); 1841.

Nouvelle espèce de Volute (V. Lagillertiana) (Rev. Zool., t. IV); 1841.

Description de quelques espèces de Mollusques fossiles de France (Rev. Zool., t. IV); 1841.

Considérations sur les Céphalopodes des terrains crétacés (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVII); 1842.

Mémoire sur deux nouveaux genres de Céphalopodes fossiles (les Conoteuthis et Spirulirostra), offrant des passages d'un côté entre la Spirule et la Sèche, de l'autre entre les Bélemnites et les Ommastrèphes (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVII); 1842.

Coquilles et Échinodermes fossiles de Colombie, recueillis de 1821 à 1833, par M. Boussingault; 1842.

Note sur des œufs de Mollusques recueillis en Patagonie (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVII); 1842.

Quelques considérations zoologiques et géologiques sur les Rudistes (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVII; et Bull. Soc. géol., 1^{re} sér., t. XIII); 1842.

Considérations générales sur le grand système tertiaire des Pampas (C.-R. Ac. Sc., t. XIV); 1842.

Considérations générales et coup d'œil d'ensemble sur les grands faits géologiques dont l'Amérique méridionale a été le théâtre (C.-R. Ac. Sc., t. XV); 1842.

Sur l'absence du Gault et du Néocomien dans le bassin crétacé de la Loire (Bull. Soc. géol., 1^{re} sér., t. XIII); 1842.

Sur l'application de l'Hélicomètre à la mesure des coquilles turbinées (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVII; et Bull. Soc. géol., 1^{re} sér., t. XIII); 1842.

Mémoire sur les Bélemnites (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XVIII); 1842.

Considérations géologiques et géologico-géographiques sur l'ensemble des Mollusques gastéropodes des terrains crétacés (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XX; et Bull. Soc. géol., 1^{re} sér., t. XIV); 1843.

Quelques considérations sur la station normale des animaux mollusques bivalves (Ann. Sc. nat., 2^e sér., Zool., t. XIX; et Bull. Soc. géol., 1^{re} sér., t. XIV); 1843.

Note sur des traces de remaniements au sein des couches de Gault ou terrain albien de France et de Savoie (Bull. Soc. géol. Fr., 1^{re} sér., t. XIV); 1843.

Paléontologie du voyage de M. Hommaire de Hell dans les Steppes de la mer Caspienne, le Caucase, la Crimée et la Russie méridionale; 1844.

Recherches sur les lois qui président à la distribution des Mollusques côtiers marins (Ann. Sc. nat., 3^e sér., Zool., t. III); 1845.

Mollusques du système secondaire et du tertiaire, in Murchison, de Verneuil et de Keyserling, Géologie de la Russie d'Europe; 1845.

Mollusques vivants et fossiles, ou Description de toutes les espèces de coquilles et de mollusques classées suivant leur distribution géologique et géographique, 1^{er} volume; 1845-1847.

Considérations zoologiques sur les Bélemnites; — Recherches sur les Ammonites (Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris); 1846.

Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche); 1846.

Considérations zoologiques et géologiques sur les Brachiopodes ou Palliobranches (Ann. Sc. nat., 3^e sér., Zool., t. VIII); 1847.

Sur les Mollusques vivants et fossiles (Arch. Bibl. univ., t. VI); 1847.

Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques; 1849-1852.

Description de quelques genres nouveaux de Mollusques bryozoaires (Rev. et Mag. Zool., t. I); 1849.

Note sur la classe des Amorphozoaires (Rev. et Mag. Zool., t. I); 1849.

Note sur les fossiles de l'étage danien (Bull. Soc. géol., 2^e sér., t. VII); 1850.

Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés; 1850-1852.

Recherches zoologiques sur la marche successive de l'animalisation à la surface du globe, depuis les temps zoologiques les plus anciens jusqu'à l'époque actuelle (C.-R. Ac. Sc., t. XXX); 1850.

Mémoire sur l'instant d'apparition, dans les âges du monde, des ordres d'animaux, comparé au degré de perfection de l'ensemble de leurs organes (C.-R. Ac. Sc., t. XXXI); 1850.

Recherches physiologiques sur les milieux d'existence des animaux dans les âges géologiques (C.-R. Ac. Sc., t. XXXI); 1850.

Note sur quelques espèces remarquables d'Ammonites des étages néocomien et aptien de France (Journ. Conchyl., t. I); 1850.

Description d'un nouveau genre de coquilles bivalves, nommé Myllite (Myllita) (Journ. Conchyl., t. I); 1850.

Note sur quelques espèces nouvelles de Bryozoaires fossiles des terrains crétacés de la France (Rev. et Mag. Zool., t. II); 1850.

Catalogue des espèces fossiles de Mollusques bryozoaires, de Polypiers et d'Amorphozoaires de l'étage néocomien (Rev. et Mag. Zool., t. II); 1850.

Recherches zoologiques sur la classe des Mollusques bryozoaires (Ann. Sc. nat., 3^e sér., Zool., t. XVI); 1851.

Note sur un nouveau genre de coquille lamelibranche d'eau douce découvert dans les rivières de la Nouvelle-Grenade par M. Acosta (Rev. et Mag. Zol., t. III); 1851.

Notice sur le genre Heteroceras, de la classe des Céphalopodes (Journ. Conchyl., t. II); 1851.

Note sur une nouvelle espèce géante du genre Terebrirostra, de la classe des Brachiopodes (Journ. Conchyl., t. II); 1851.

Notice sur le genre Hamulina (Journ. Conchyl., t. III); 1852.

Note sur quelques coquilles fossiles, recueillies dans les montagnes de la Nouvelle-Grenade, par M. le général Joaquin Acosta (Journ. Conchyl., t. IV); 1853.

Note sur le nouveau genre Hypotrema (Journ. Conchyl., t. IV); 1853.

Note rectificative sur divers genres d'Échinoïdes (Rev. et Mag. Zool., t. VI); 1854.

Description de quelques espèces d'Ammonites nouvelles des terrains jurassiques et crétacés (Rev. et Mag. Zool., t. VIII); 1856.

Notice analytique sur les travaux de Géologie, de Paléontologie et de Zoologie de M. Alcide d'Orbigny; 1856.

En outre, de nombreux articles dans le *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle* de Ch. d'Orbigny.

M. Gosselet donne lecture de la notice suivante :

Notice nécrologique sur
Jean-Baptiste-Julien d'Omalius d'Halloy,
par M. J. Gosselet.

Le géologue éminent dont j'ai à retracer la vie et les travaux eut l'honneur, bien que belge, de présider la Société géologique de France pendant l'année 1852. Ce fait exceptionnel d'une Société allant chercher son président dans un pays étranger était suffisamment motivé par les services que d'Omalius d'Halloy avait rendus à la Géologie française.

Dès 1810, alors que l'empire français s'étendait du Weser aux Pyrénées, de la Manche au Garigliano, d'Omalius d'Halloy était chargé, sous la direction de Coquebert de Montbret, de dresser la carte minéralogique de ce vaste territoire. Comment avait-il mérité d'être désigné pour cette importante mission ? Comment s'en acquitta-t-il ? C'est ce que je vais essayer de rappeler, en prenant comme guide la notice que notre confrère M. Dupont, Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles, a consacrée à son illustre maître (1). Il nous a montré d'Omalius sous un jour tout nouveau : à nous qui avons connu le savant aimable, le théoricien érudit et sensé, le divulgateur populaire, M. Dupont nous révèle un d'Omalius d'un autre âge, géologue pratique, explorateur infatigable, observateur profond, ce que nous pouvons appeler un géologue d'action. Est-il étonnant que nous ayons perdu de vue ce savant, qui dès 1814 avait laissé le marteau pour se dévouer à l'administration de son pays ?

Jean-Baptiste-Julien d'Omalius d'Halloy (2) naquit à Liège le 16 février 1783, d'une famille noble. En 1801 ses parents l'envoyèrent à Paris pour terminer son éducation d'homme du monde et pour apprendre le beau langage dans les cours littéraires, les théâtres et les salons où se formait alors le goût de l'Europe entière. Quel attrait pour un jeune homme de 18 ans ! Mais d'Omalius pensait à tout autre chose. Sa première visite est pour le Muséum. A ses parents qui lui demandent quelle société il fréquente, il répond qu'il va au cours de Fourcroy. A sa mère qui lui reproche de ne pas lui parler de la Comédie française, il écrit : « Cuvier, le célèbre Cuvier, nom que les amants des sciences ne peuvent entendre sans émotion, vient de commencer son cours ! » Après trois ans d'une correspondance de ce genre, les parents sont vaincus et sa mère lui écrit : « Au reste, mon ami, apprends ce que tu veux et comme cela t'amuse. »

Déjà la vocation du jeune d'Omalius pour la Géologie s'était déclarée. Sous prétexte de visites à des membres de sa famille, il avait parcouru l'Ardenne et la Lorraine, en notant soigneusement toutes ses observations sur les terrains qu'il traversait. Une fois l'opposition de ses parents vaincue, il renonce à la diligence, qu'il avait déjà manquée plusieurs fois avec plaisir ; désormais, quand il vient à Paris, c'est à pied, le marteau à la main ; quand il retourne chez lui, c'est par une autre route, fût-elle un peu plus longue : ainsi, pour aller de Paris à Namur, il passe par Rouen.

(1) *Annuaire de l'Académie R. de Belgique*, XLII^e année, p. 181 ; 1876.

(2) Halloy, hameau voisin de Ciney, où la famille d'Omalius possédait un château.

En 1806 et 1807 il parcourt en tous sens la Belgique, l'Eifel, le Hundsrück, les Vosges.

En 1808, à l'âge de 25 ans, il publie dans le *Journal des Mines* un *Essai sur la Géologie du Nord de la France*. Il y passe en revue toutes les contrées qu'il a explorées, en signale les principales masses minérales et en trace nettement l'âge relatif. C'est un progrès immense sur les descriptions purement minéralogiques de Monnet. D'Omalius fait de la stratigraphie. Le premier sur le continent, il reconnaît que le calcaire jurassique, qu'il nommait alors ancien calcaire horizontal, est antérieur à la craie, et cette distinction, il la fonde non-seulement sur la position stratigraphique, mais aussi sur la différence des fossiles.

Dans ce mémoire de 1808, d'Omalius s'est attaché surtout à signaler et à caractériser les régions naturelles. Il comprenait que la Géologie est la base de la Géographie, et il posa alors des lois qui de nos jours sont encore à découvrir par bien des géographes. Le premier, il dit que les rivières peuvent couler dans un sens opposé à la pente générale du sol; qu'une chaîne de montagnes est caractérisée moins par une série de hauteurs en apparence continues, que par la nature et la direction de ses couches. C'est que d'Omalius faisait de la géographie sur la nature et non dans son cabinet.

Les éloges que lui valut son *Essai* le décidèrent à entreprendre l'exploration de tout l'empire.

En 1809, il part à pied d'Halloy, « traverse l'Ardenne jusqu'à Bouillon, puis s'engageant en Lorraine, il observe les oolites de Brillon et de Savonnières et détermine leur position géologique entre le calcaire grossier (lias) qui repose sur le terrain ardoisier, et la craie. A Dijon, il retrouve le même calcaire grossier; il en conclut que le bassin dont les bords sont formés par cet ancien « calcaire horizontal » s'est recourbé depuis les Vosges vers le Morvan, de même qu'il se recourbe entre l'Ardenne et les Vosges.

« Descendant la Saône jusqu'à Lyon, il observe sur la rive gauche les plaines de la Bresse, et sur la rive droite les montagnes granitiques du Tarare bordées par le « calcaire à Gryphées ». Il gravit alors le Jura, en observe de nouveau les calcaires et la structure et arrive à Genève.

» L'étude du Salève se fait sous la direction du professeur Jurine. Il remonte l'Arve et visite Chamounix... La Tarentaise fait l'objet de longues observations à cause du travail de Brochant de Villiers, qu'il appréciait beaucoup.

» Passant enfin les Alpes au Petit-Saint-Bernard, il descend la vallée d'Aoste et arrive à la colline de la Superga. Il s'étonne d'y trouver des fossiles dont les formes rappellent des espèces modernes, quoique les couches y soient sensiblement inclinées.

« Ce terrain, dit-il, me paraîtrait dans nos contrées un fait bien » singulier et tout à fait contraire à ce que j'ai observé jusqu'à présent. »

» Il traverse la plaine de Piémont jusqu'à Coni et les Alpes Maritimes au col de Tende. On n'avait encore rien publié sur cette région. Il y retrouve les terrains de la Tarentaise, fortement inclinés, composés de roches talqueuses, de schistes, de quartzite et surtout de « calcaire bituminifère ». Du calcaire blanchâtre moins incliné qu'il raccorde à celui du Jura, surmonte ces terrains et se continue jusqu'à Nice et Antibes.

» L'explorateur entre alors dans les montagnes de l'Estérel. Il les reconnaît formées de porphyre, de granite, de micaschistes sur lesquels repose du « grès rouge des Vosges ». Il retrouve bientôt son calcaire du Jura qu'il suit de Toulon à Marseille. Il observe les couches d'Aix si connues par leurs fossiles, puis remonte le Rhône jusqu'à Orange.

» La région calcaire qui borde les Cévennes est de même rapportée au calcaire du Jura. Près de Béziers, il découvre le terrain volcanique. Il détermine l'existence du terrain de transition dans les montagnes méridionales des Cévennes.

» Après avoir visité Toulouse, il gravit les Pyrénées. Il en regarde le calcaire arqué des contreforts comme de même âge que celui du Jura, les couches carbonifères et siluriennes de Bagnères comme son terrain bituminifère, et observe sur le sommet le granite et les ophites.

» Il recoupe le bassin de Bordeaux dont les calcaires tendres et les dépôts sablonneux le portent à les rattacher aux terrains postérieurs à la Craie. Il observe celle-ci avec ses silex pyromaque dans la Saintonge, puis le calcaire de la Bourgogne avant d'entrer dans le Poitou. Là se présentent avec un sol plus élevé des schistes luisants et le granite, et bientôt des calcaires bituminifères auxquels succèdent les ardoises d'Angers, qu'il assimile naturellement aux ardoises de l'Ardenne.

» Il atteint enfin l'ancien calcaire horizontal et la craie marneuse du bassin de Paris et en suit les couches jusqu'à Alençon. De là, recoupant les dépôts du même bassin, il revient à Halloy par Saint-Quentin.

» C'est un voyage de près de 700 lieues (1). »

A peine d'Omalius était-il de retour chez lui et occupé à rédiger ses notes, qu'un décret le nommait sous-lieutenant. C'était l'anéantissement de tous ses projets d'étude. Aussi accourut-il à Paris implorer la protection des savants. Coquebert de Montbret, Directeur du bu-

(1) Dupont, *Notice sur la vie et les travaux de J.-B.-J. d'Omalius d'Halloy*, p. 45-47

reau de Statistique, qui avait déjà pu apprécier le jeune géologue, le fit charger de lever la carte minéralogique de l'Empire. D'Omalus se mit immédiatement à l'œuvre.

En 1810 il explora le pays de Bray et la Champagne; en 1811, la Beauce, la Touraine, l'Orléanais, le Nivernais, le Berry, l'Auvergne, le Poitou, le Périgord, la Gascogne, le Languedoc, le Bourbonnais, le Lyonnais, le Jura, la Franche-Comté et la Lorraine. Il avait fait 4 219 kilomètres en 4 mois et demi de voyage.

En 1812, il part de Ciney, toujours à pied; 20 jours plus tard, il est à Milan, après avoir traversé l'Ardenne, la Lorraine, les Vosges, la Forêt-Noire, la Suisse, et franchi le Saint-Gothard. Il explore l'Italie, puis revient à Halloy par la Croatie, l'Illyrie, la Carniole, le Tyrol, la Bavière, le Wurtemberg, le Grand-Duché de Bade et le Luxembourg. C'est un voyage de 1 100 lieues fait en 5 mois.

Dès lors sa grande œuvre est presque terminée : il a parcouru l'empire dans tous les sens, visité les pays voisins pour y puiser des termes de comparaison; il n'a plus qu'à rédiger.

Il avait déjà publié plusieurs notes sur des observations locales recueillies pendant ses voyages : sur la roche porphyrique de Deville dans les Ardennes, sur la route du col de Tende, sur les calcaires d'eau douce du Plateau central, sur ceux des départements de Rome et de l'Ombrone et du royaume de Wurtemberg. Toujours son esprit judicieux avait su tirer de ces faits particuliers des déductions touchant aux questions fondamentales de la science. Ainsi, ayant remarqué que les divers lambeaux de calcaire d'eau douce des vallées de la Loire et de l'Allier sont en couches horizontales, mais à des niveaux différents, il en avait conclu qu'ils se sont formés dans une série de lacs étagés qui communiquaient avec les lacs tertiaires des environs de Paris.

Le 16 août 1813, d'Omalus lut à l'Institut un premier mémoire destiné à servir d'explication à la carte géologique qu'il méditait. Dans ce mémoire, il expose la structure générale du bassin de Paris, tel que nous le comprenons actuellement, améliore la classification des terrains tertiaires proposée par Brongniart, établit dans le terrain crétacé les divisions que nous avons conservées, signale la petite île jurassique du pays de Bray, enfin, explique la stratification transgressive des couches tertiaires sur le terrain crétacé.

Voici comment un des maîtres de la Science apprécie ce mémoire :

« ...M. d'Omalus a apporté deux modifications fort importantes aux vues de Cuvier et de Brongniart : 1^o en démontrant que leur calcaire siliceux était superposé au calcaire grossier et non placé bout à bout comme ils le disaient; 2^o en prouvant que les grès coquilliers et non coquilliers supérieurs ne formaient qu'un seul dépôt marin. En outre,

il a beaucoup étendu les horizons déjà tracés, et il a saisi avec une rare justesse de coup d'œil cette disposition générale si remarquable des dépôts tertiaires du Nord de la France, que personne n'avait comprise auparavant, et qui ne pouvait l'être qu'en procédant, comme l'a fait M. d'Omalius, des bords ou des limites extérieures du bassin vers son centre (1). »

Il restait une lacune dans les études de d'Omalius : il n'avait pas encore visité la Bretagne. Il y consacra l'été de 1813 et revint chez lui en passant par la Normandie, le Boulonnais et Lille. Le résultat immédiat de ce voyage fut une note où il fit ressortir l'analogie des terrains primaires de la Bretagne avec ceux de l'Ardenne, et des roches granitiques du même pays avec celles du Plateau central.

La même année la carte géologique était terminée et remise au Conseil des Mines.

Mais alors le canon grondait de toutes parts, la France épuisée voyait son sol foulé par l'ennemi, et lorsque la paix permit aux esprits de se remettre à l'étude, d'Omalius d'Halloy avait cessé d'être français.

Sur l'ordre formel de son père, il entra dans l'administration et peu après fut nommé gouverneur de la province de Namur. Au milieu des honneurs, il dut bien des fois regretter ses amis de France, ses longs voyages à pied, ses succès à l'Institut. Mais d'Omalius était l'homme du devoir ; il avait accepté des fonctions, et quoi qu'il pût lui en coûter, il s'y donna tout entier.

Un instant on put espérer qu'il allait revenir à ses chères études. Coquebert de Montbret lui avait écrit : « Depuis que nous nous » sommes occupés, vous et moi, de la carte minéralogique de France, » personne n'a publié de travail semblable sur ce royaume, tandis que » les Anglais ont mis au jour les cartes de Smith, Greenough et » plusieurs autres du même genre. Plusieurs personnes se sont » plaintes que notre travail n'eût pas d'autre publicité que d'avoir » été déposé à l'École des Mines et dans le cabinet de M. Brongniart. » J'ai pris sur moi ce printemps de le mettre sous les yeux de l'Insti- » tut. Il y aurait deux partis à prendre relativement à cet ouvrage : » en remettre le manuscrit à l'Institut qui, d'après une délibération » qu'il a prise, en ferait faire des copies également manuscrites, ou » bien en faire porter les teintes plates, qui caractérisent les diffé- » rentes natures de terrain, sur des cartes qu'on autoriserait un » marchand à fournir au public (2). »

(1) D'Archiac, *Cours de Paléont. strat.*, t. I, p. 398 et 399.

(2) Dupont, *op. cit.*, p. 77.

D'Omalus avait sur la carte des vues différentes de celles de Coquebert. Celui-ci voulait faire une carte minéralogique et agronomique, tandis que d'Omalus désirait qu'elle fût géologique et stratigraphique. Il se rendit donc à Paris et décida Coquebert à publier de suite une carte géologique à petite échelle, laissant les détails pour une grande carte qui, elle, pourrait être agronomique.

La petite carte géologique fut donc publiée dans les *Annales des Mines* en 1822 et accompagnée d'un mémoire explicatif, qui n'était autre chose qu'un véritable traité de Géologie.

En 1828, d'Omalus donna une nouvelle édition de la carte, en y ajoutant le Sud de l'Angleterre pour montrer les relations du bassin de Londres avec celui de Paris, et trois coupes géologiques, l'une de Bruxelles à Spire, la seconde de Paris à Colmar, la troisième d'Hirson en Auvergne.

Si on veut juger des services que rendit la carte de d'Omalus, il faut se rappeler que jusqu'en 1841 il n'y en eût point d'autre pour la France, et que ce fût seulement en 1831 que M. Boué fit paraître une carte géologique comprenant la partie occidentale de l'Europe.

La carte de 1828 fit partie d'un volume où d'Omalus réunit les différents mémoires qu'il avait publiés. Il leur faisait subir des modifications qui toutes n'étaient pas également heureuses, car, ne pouvant plus faire d'explorations géologiques, il avait dû adopter, sans les contrôler, les observations des autres.

La Révolution des Pays-Bas, en 1830, rendit d'Omalus à la Géologie; mais un changement complet s'était fait dans son esprit. Laisant les détails de côté, il ne s'occupe plus que des théories géologiques, de la philosophie de la science, de la définition des termes. En même temps, il s'efface avec une modestie que l'on peut qualifier d'exagérée; il paraît oublier ce qu'il a fait, à tel point qu'il le fait oublier aux autres. Il interroge comme s'il était encore sur les bancs, et dans le fait, pendant ses séjours à Paris, il suit assidûment les cours, comme il le faisait en 1801. Il devient, en un mot, le d'Omalus que nous avons connu.

Lors de la fondation de notre Société, il s'inscrit un des premiers sur la liste.

En 1831, l'année même de l'inauguration de la Société, il lui communique un mémoire sur la *Structure de l'écorce solide du globe* (1). Il fait remarquer que l'écorce terrestre n'est pas une masse cohérente, mais qu'elle se compose de parties séparées par des joints; il divise ceux-ci en joints de texture, joints de stratification, joints d'injection,

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1^{re} sér., t. I, p. 168.

fissures et failles. Les trois premières espèces de joints donnent aux matières qui composent l'écorce du globe des formes massives, fragmentaires, cristallines et organiques. Laissant ces deux dernières divisions de côté, il subdivise les formes massives en couches, bancs, lits, dykes, filons, veines, coulées, amas, etc.; les formes fragmentaires, en blocs, rognons, nids, cailloux, noyaux, fragments anguleux, grains. Il définit ces divers termes. Cette communication n'était qu'un chapitre de ses *Éléments de Géologie* publiés la même année.

Quelques mois après, il en lit un second chapitre, celui qui contenait la *classification des terrains* (1).

Il n'y aurait certainement pas aujourd'hui un géologue disposé à accepter cette classification, basée sur des caractères tirés à la fois du mode et de l'époque de la formation. Si du reste on veut se faire une idée de la marche de la science, il suffit de comparer les classifications admises successivement par d'Omalus depuis son *Essai sur la Géologie du Nord de la France* jusqu'à la 8^e édition de ses *Éléments de Géologie*.

En 1808, il reconnaît dans le Nord de la France deux grands groupes de terrains : les terrains en couches inclinées et les terrains en couches horizontales; les premiers comprennent le terrain trappéen, le terrain ardoisier et les schistes rouges, tous trois privés de fossiles, et de plus le terrain bituminifère, qui contient des corps organisés; les seconds sont divisés en grès rouge, calcaire grossier ancien (jurassique), craie, calcaire grossier récent, grès blanc (sables de Bruxelles et grès landénien) et terrain meuble.

En 1822, les grands groupes stratigraphiques sont portés au nombre de six : terrains primordiaux, subdivisés en terrain primitif et terrain de transition; terrains pénéens (grès rouge); terrains ammonéens (zechstein, trias, jurassique); terrains crétacés; terrains mastozoïques et terrains pyroïdes (roches volcaniques).

On voit quel grand pas avait fait la classification géologique; mais aussi William Smith avait publié ses admirables travaux sur la géologie de l'Angleterre.

En 1831, une partie des terrains primordiaux, le granite et les porphyres, sont réunis aux terrains pyroïdes sous le nom général de terrains plutoniens, et mis hors série. Le grand ensemble des terrains neptuniens est divisé en : terrains hémylisiens, subdivisés eux-mêmes en talqueux, ardoisier, anthraxifère, houiller; terrains ammonéens, subdivisés en pénéen, keuprique, liasique, jurassique, crétacé; terrains tériaire, subdivisés, d'après leur formation, en tritonien, nymphéen,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. I, p. 213.

diluvien ; terrains modernes. A part les terrains tériaire, c'est la classification actuelle.

En 1853, d'Omalus admet comme grande division le terrain quaternaire et change le nom de tériaire en celui de tertiaire, qui correspond à ceux de secondaire substitué à ammonéen, et de primaire remplaçant hémylisien. Les terrains tertiaires sont désignés sous les noms proposés par Lyell, de pliocène, miocène, éocène.

Pour le terrain pénéen, nous voyons d'Omalus, dans cette circonstance comme dans beaucoup d'autres, se plier aux idées régnantes. « Ce groupe, dit-il (1), a figuré dans mes publications de 1808 sous le nom de *formation du grès rouge*; plus tard je me suis conformé à l'usage qui s'était introduit de le diviser en deux, sous les noms de *terrain keuprique* ou *triasique* et de *terrain pénéen* ou *permien*; mais je ne me prêtais qu'à regret à cette séparation parce qu'il me paraissait que ces groupes, pris isolément, ne méritaient pas d'être placés sur le même rang que les terrains jurassique et crétacé. Aussi, lorsque M. Marcou a publié, dans la *Bibliothèque universelle de Genève* de 1859, des considérations qui font ressortir les rapports du terrain pénéen avec le terrain triasique et qui tendent à le retirer des terrains primaires, j'ai cru pouvoir revenir à ma première classification....

» ... En conséquence, il s'agissait de savoir quel nom je donnerais à cette association, celui de *grès rouge* n'étant plus admissible dans l'état actuel de la science, ni conforme aux règles de nomenclature que je suis maintenant, et il m'a paru que je pouvais prendre celui de *permien*, que les auteurs de la *Géologia of Russia* ont substitué à celui du pénéen que j'avais proposé en 1822. »

Ce fut sa seule protestation contre le procédé peu délicat de Murchison, créant le nom de permien dans un moment où il avait oublié, dit-il, le terme de pénéen admis alors par tous les géologues, et conservant ensuite la première de ces dénominations pour se conformer à l'usage.

D'Omalus venait souvent à la Société géologique. Il écoutait attentivement toutes les communications, surtout celles des jeunes gens; il applaudissait à leurs découvertes; s'il avait à présenter quelques critiques, c'était toujours avec la plus extrême bienveillance.

Lorsqu'un géologue connu exprimait une opinion contraire à la sienne, il n'hésitait pas à relever le gant, tout en s'excusant « de sa témérité à émettre une opinion différente de celle d'un géologue si éminent. Mais, ajoutait-il, comme ce sont les discussions de ce

(1) *Précis élém. de Géologie*, 8^e éd., p. 293, en note.

genre qui contribuent à fixer la science, j'espère que la Société ne trouvera pas mauvais que je lui soumette ma façon de penser sur cette question ».

Il était convaincu que rien n'est plus utile pour les savants que d'échanger contradictoirement leurs idées, et cette conviction lui faisait rechercher la discussion avec une véritable passion.

Un jour, dans un de ses entretiens avec Constant Prévost, la conversation roulait sur la théorie des causes actuelles. Constant Prévost la soutenait avec toute l'ardeur d'un apôtre; d'Omalus faisait sans cesse des objections. Enfin, Constant Prévost poussé à bout se fâche, et d'Omalus, avec ce rire devenu légendaire, lui dit : « Je suis de votre avis, mais je voulais connaître vos raisons. »

Si dans une de nos séances les communications étaient peu nombreuses, il introduisait quelque question grosse d'orages, comme celle du grès de Luxembourg, ou il interpellait un de nos maîtres pour lui faire développer quelque idée nouvelle.

Plusieurs fois il pria M. Barrande d'exposer l'état de la science au sujet de la faune primordiale. Il aurait voulu voir cette faune s'enrichir sous le rapport zoologique; elle devait, selon lui, renfermer des vertébrés. Il pensait que les grands types d'organisation avaient dû exister dès les premiers temps de la création.

Il était d'ailleurs partisan du transformisme. En 1846 il fit à la Société une communication où il développa toutes les raisons qui militent en faveur de cette théorie; il eut alors pour adversaires Agassiz, qui défendait la théorie des créations réitérées et successives, et Michelin, qui soutenait les idées de de Blainville sur la translation.

En Géologie, une des théories que d'Omalus développa le plus souvent, est celle de l'éjaculation des matières meubles : argile, sable et même galets. Il l'appliquait à l'argile plastique, à l'argile à silex, aux sables et aux minerais de fer qui remplissent des poches à la surface des terrains primaires du Condros. Cette hypothèse, qui rencontra d'abord une vive opposition, compte aujourd'hui beaucoup d'adhérents; mais l'origine éruptive des cailloux roulés et des poudingues trouverait encore beaucoup d'incrédules. Les idées de d'Omalus sur ce sujet demandent donc à être expliquées (1).

Il supposait que des sources analogues aux Geysers pouvaient déposer de la silice en abondance, et qu'avant leur consolidation complète, des fragments de cette silice encore pâteux ont pu être roulés et arrondis par un faible transport. Il citait comme preuve des boules d'argile encore molles qu'il avait vues se former sur la pente d'une

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. V, p. 74.

colline argileuse des environs de Renaix, par l'effet d'une pluie d'orage (1). Il appliquait cette théorie au poudingue de Burnot, à celui qui couronne les collines de Cassel et à d'autres encore.

Quant aux dépôts bréchiformes composés de cailloux anguleux, il les expliquait par le fendillement de roches, soit au moment de leur dessèchement, soit plus tard sous l'influence des phénomènes météorologiques; ces fragments auraient été cimentés à nouveau par une matière injectée. C'est l'explication qu'il donnait en particulier pour la brèche de Berlaimont (2).

On le voit, d'Omalius n'était pas neptunien; il avait fait ses premiers travaux à une époque où l'école de Werner était tombée dans le discrédit, et où l'étude de l'Auvergne par Guettard, Desmarest, d'Aubuisson, avait convaincu les plus incrédules de l'importance géogénique des phénomènes éruptifs. D'Omalius s'était inspiré de ces idées, et pendant tout le cours de sa vie il fut un défenseur infatigable de la chaleur centrale.

Du reste il ne tenait pas aux hypothèses, qu'il nommait le *roman de la science* (3). Dès qu'une théorie nouvelle se présentait avec un certain degré de probabilité, il s'empressait de l'accepter. C'est ainsi qu'il adopta la théorie des cratères de soulèvement, sans toutefois rompre de lances en sa faveur. Il fut plus ardent pour celle des soulèvements appliquée à la structure et à l'âge des montagnes. Il avait suivi en 1831 le cours d'Élie de Beaumont et avait été séduit par ce langage si clair, par cette théorie qui se présentait d'une manière si scientifique et qui faisait dire à Arago que la Géologie était enfin entrée dans une voie positive.

Mais si d'Omalius adopta la théorie, s'il en fit une première application au relief du Hunsrück (4), application dans laquelle il eut comme adversaire Élie de Beaumont lui-même, puis une seconde aux dernières révolutions qui ont agi sur le sol de la Belgique (5), il combattit à l'occasion les exagérations de quelques partisans de la nouvelle doctrine. C'est ainsi qu'il soutint contre Rozet que les granites et les amphibolites des Vosges ne pouvaient avoir soulevé cette chaîne à son niveau actuel. Il voyait dans le relief des Vosges (6) et de la Forêt-Noire le résultat d'un mouvement de bascule qui s'était fait sentir jusque dans le bassin de Paris et en Bavière, et d'une grande fracture

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. XIII, p. 60, en note.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. X, p. 611.

(3) Lettre à Agassiz. V. Dupont, *op. cit.*, p. 97.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. VI, p. 255.

(5) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. XIII, p. 55.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. VI, p. 51.

qui avait effondré la vallée du Rhin. Il expliquait volontiers l'origine des vallées par des fractures et des dislocations (1).

Il adopta aussi dès son apparition la théorie des glaciers. Il eut en outre l'idée d'expliquer le transport de certains blocs par des glaces de fond produites dans des fleuves à l'époque quaternaire. Il renouvela cette hypothèse au Congrès des sciences préhistoriques de Bruxelles, à propos d'un bloc de grès enseveli dans le limon.

D'Omalus était opposé à la théorie des causes actuelles; il l'acceptait en principe, mais la repoussait dans ses conséquences. « Une doctrine, disait-il (2), qui expliquerait toute l'histoire de notre globe par l'action des phénomènes qui se passent actuellement doit mériter la préférence sur celles qui recourent à des hypothèses qui font intervenir des phénomènes plus énergiques. Personne ne peut élever de doutes à ce sujet, de sorte que la question est de savoir si la doctrine dite des *causes actuelles* ne forme point d'hypothèses, et si elle explique tous les faits constatés par l'observation. Je demanderai, en conséquence, si ce n'est point faire des hypothèses que de dire qu'il se forme, sous les eaux limpides de nos mers actuelles, des dépôts aussi puissants que ceux que nous présente la série des anciens terrains neptuniens; que les corps organisés qui sont enloupés dans ces dépôts s'y transforment en fossiles semblables à ceux que nous trouvons dans les terrains anciens;.... » D'Omalus combattait ainsi successivement les conclusions les plus logiques de la doctrine des causes actuelles, celles mêmes qui sont maintenant admises par tous les géologues.

A plusieurs reprises il déclara qu'avant l'époque quaternaire il n'y a pas eu de volcans à cratères (3). Il soutint contre Élie de Beaumont, que les cordons littoraux ne pouvaient se produire sur nos côtes qu'en prenant comme base d'anciennes barres diluviennes (4).

Ce qui lui inspirait de l'éloignement au sujet de la théorie des causes actuelles, c'était l'exagération de la doctrine par l'école de Lyell, la substitution des hypothèses basées sur un changement d'axe de la terre à celles qui reposent sur la chaleur centrale, l'idée de ravinements considérables à la surface des continents (5); c'était surtout la *tyrannie* (6) que les partisans des causes actuelles prétendaient exercer sur les esprits au nom de la logique. D'Omalus protestait en

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. II, p. 399.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. IV, p. 532.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XI, p. 80, et t. XII, p. 111.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, p. 244.

(5) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. I, p. 400.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. IV, p. 532.

faveur de l'inconnu. Et cependant il n'aimait pas les hypothèses gratuites. « Il faut faire des hypothèses pour expliquer les faits, disait-il (1), mais il faut en être sobre. » Il se refusait à attribuer l'extension des glaciers quaternaires à un refroidissement du Soleil, parce que, bien qu'il n'y eût dans cette idée rien d'impossible, la diminution de la chaleur centrale lui paraissait une cause suffisante.

Plus tard il parut revenir à des sentiments moins opposés aux causes actuelles. Il se contenta de blâmer l'exagération de ceux qui croient que « les phénomènes que nous voyons agir sous nos yeux » n'ont jamais pu avoir plus d'énergie et produire des effets plus « étendus que ceux qu'ils produisent maintenant; c'est comme si » quelqu'un qui n'aurait jamais vu les effets d'une température au-dessous de zéro contestait que le refroidissement peut transformer « de l'eau en glace (2) ».

Réduite à ces termes, l'opposition de d'Omalus à la théorie des causes actuelles ralliera beaucoup de partisans; mais ce n'est plus une opposition: c'est une adhésion véritable, adhésion de principe, au moins, aux idées défendues avec tant de vaillance par mon vénéré maître Constant Prévost. Jamais cet illustre géologue, dont la vie se consuma à défendre les causes actuelles, ne prétendit que les phénomènes géologiques ont toujours eu l'intensité et les effets que nous constatons aujourd'hui. Il se bornait à affirmer que les causes étaient restées les mêmes, que les lois de la nature n'étaient pas changées; mais il reconnaissait volontiers que les circonstances ayant été différentes, les résultats avaient pu être différents. C'est là, à proprement parler, la doctrine des causes actuelles. Quant aux idées développées avec tant d'éclat et de succès par Lyell et son école, elles mériteraient plutôt d'être qualifiées du nom de théorie des effets actuels.

D'Omalus avait pu remarquer dans les nombreuses discussions qu'il avait soutenues, combien il est important de fixer la signification des termes géologiques. Cette pensée avait en partie inspiré ses premiers travaux didactiques. Il y revint plus tard et lut en 1864 à notre Société une note *sur quelques additions ou modifications que l'on pourrait introduire dans le Dictionnaire de l'Académie française en ce qui concerne la Géologie* (3).

Dans sa jeunesse, il avait accueilli avec ardeur les idées de Coquebert de Montbret, qui voulait faire de la Géologie la base de la Géographie et de la Statistique. Il crut pouvoir diviser les pays en régions

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, p. 402.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XII, p. 37.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXI, p. 117.

naturelles caractérisées par leur constitution géognostique ; mais il reconnut bien vite que ces divisions géographiques naturelles n'étaient pas toujours en rapport avec les divisions politiques. Il chercha néanmoins à concilier ces deux ordres de considérations dans les notions de géographie qui accompagnent plusieurs éditions de ses *Éléments de Géologie*, et dans la notice qu'il lut en 1861 à la Société sur les *divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées* (1).

Il cherchait dans l'Ethnographie la solution des difficultés que la Géographie lui avait présentées. Comme résultat de ses études, il publia jusqu'à cinq éditions d'un petit traité *des races humaines*. Il fit en outre plusieurs communications à la Société d'Anthropologie ; dans l'une d'elles il combattait l'origine asiatique de la race indo-germanique.

Il avait été un des premiers à accepter l'idée de la contemporanéité de l'Homme et des animaux de l'époque quaternaire. Aussi, lorsque le Congrès des sciences préhistoriques se réunit à Bruxelles en 1872, fut-il tout naturellement choisi comme président.

Beaucoup d'entre nous assistaient à ce congrès ; ils se rappellent la vigueur et l'entrain de cet illustre vieillard, toujours à notre tête dans les excursions les plus lointaines ; ils se rappellent les touchantes manifestations de popularité qui lui furent prodiguées par ses concitoyens comme par les étrangers, par le public comme par les savants !

Si d'Omalus a joui pendant toute sa vie de cette popularité presque sans exemple, c'est qu'il marchait avec son époque et en suivait tous les progrès ; c'est que les jeunes savants trouvaient toujours auprès de lui les encouragements les plus affectueux et les conseils les plus désintéressés ; c'est que jamais il n'a profité de son nom et de sa position pour imposer sa manière de voir. Soucieux de sa liberté, il savait respecter celle des autres.

Qu'on ne dise pas que c'était manque de convictions ! D'Omalus tenait à ses idées quand il les croyait fondées, mais il était assez modeste pour admettre que, pas plus qu'un autre, il n'était à l'abri d'erreurs. Il défendait ses opinions avec ténacité, ne se rendait que lorsqu'il ne lui restait plus un seul argument à faire valoir ; mais une fois convaincu, il acceptait loyalement les faits et les idées qu'il avait combattus, et s'en faisait même au besoin le vigoureux défenseur.

Lorsque, dans ces dernières années, on discuta les vues de Dumont sur la géologie stratigraphique de la Belgique, d'Omalus les défendit

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XIX, p. 215.

pied à pied (1). Il avait à cela d'autant plus de mérite, que les opinions qu'il combattait étaient sur plusieurs points conformes à sa première manière de voir. Ainsi, dès 1808, il avait reconnu l'analogie du terrain silurien du Brabant avec le terrain ardoisier de l'Ardenne, celle de la bande du Poudingue de Burnot avec l'ensemble que Dumont avait appelé terrain rhénan. Sur ces deux points néanmoins, il soutint les idées contraires de Dumont. Le 7 février 1874 il lisait encore à l'Académie de Belgique un plaidoyer contre l'assimilation du Poudingue de Burnot au terrain rhénan; il avait alors 91 ans.

Quinze jours plus tard, on le trouvait étendu sans connaissance dans une tranchée des environs de Bruxelles. Il se préoccupait depuis longtemps d'une des questions les plus difficiles de la géologie de la Belgique et du Nord de la France, de l'origine du limon qui couvre toutes nos plaines et qui atteint souvent 40 mètres d'épaisseur. Il croyait que cette immense nappe était sortie par éjaculation de l'intérieur de la terre (2). Dans le but de trouver quelques faits à l'appui de cette théorie, il avait entrepris seul l'excursion qui devait lui être fatale.

Il se remit un peu, mais lorsque la Société géologique de France se réunit à Mons le 30 août 1874, elle se vit privée de celui qu'elle avait toujours choisi pour présider ses séances extraordinaires en Belgique ou dans le Nord de la France : elle dut se borner à envoyer à M. d'Omalius un télégramme pour lui témoigner son affectueux souvenir.

Quelques mois plus tard, le 15 janvier 1875, s'éteignait celui qui était à la fois le dernier survivant et le membre le plus âgé de cette génération de grands géologues français qui ont pour noms : Alexandre Brongniart, Constant Prévost, Élie de Beaumont, Jean-Baptiste-Julien d'Omalius d'Halloy (3).

M. Lemoine fait une communication sur de nombreux **ossements fossiles** recueillis *dans les terrains tertiaires des environs de Reims.*

M. Morièrè met sous les yeux de la Société un magnifique

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVI, p. 212; t. XIX, p. 917; et t. XX, p. 843.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. XIII, p. 60; 1841; — *Bull. Ac. Belg.*, 2^e sér., XXXI, p. 484; 1871.

(3) Pour la liste des travaux de M. d'Omalius, voir *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. III, p. 166; 1875.

exemplaire d'une *nouvelle espèce d'Astérie fossile* (*Asterias Deslongchampsii*, Morière) (1), recueilli dans l'étage **oxfordien** des **Vaches-Noires**, entre Dives et Villers-sur-Mer (*Calvados*).

Séance du 29 avril 1878.

PRÉSIDENTE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture des procès-verbaux des deux dernières séances, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. BARROIS (Théodore), rue de Lannoy, 35, à Fives, près Lille (Nord), présenté par MM. Gosselet et Vélain ;

CASTELNAU (DE), Ingénieur des mines, à Alais (Gard), présenté par MM. Linder et Tournouër.

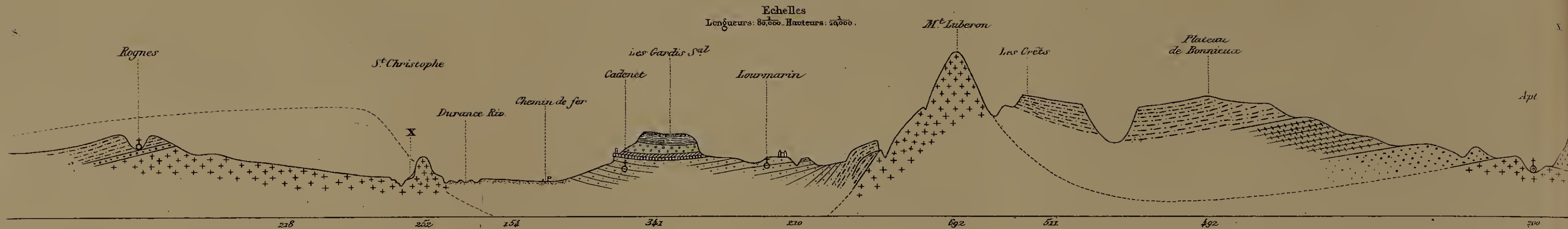
Il annonce ensuite une présentation.

M. Leymerie met sous les yeux de la Société la **Carte géologique**, au $\frac{1}{80\,000}$, du département de la **Haute-Garonne**, l'**explication** de cette carte, qui forme un volume gr. in-8° de 800 pages, et un **atlas** contenant 20 planches de coupes et vues géologiques et 30 planches où sont figurés les *fossiles caractéristiques* des divers terrains. Il donne un rapide aperçu des faunes qui se trouvent représentées dans cet atlas, notamment des faunes turonienne, sénonienne, garumnienne et nummulitique des Petites-Pyrénées ; il insiste sur ce fait que la faune nummulitique de cette région diffère beaucoup de celle des Basses-Pyrénées et des Landes, et même de celle de l'Aude, qui ne se trouve cependant qu'à une assez faible distance à l'est, dans le prolongement des mêmes couches.

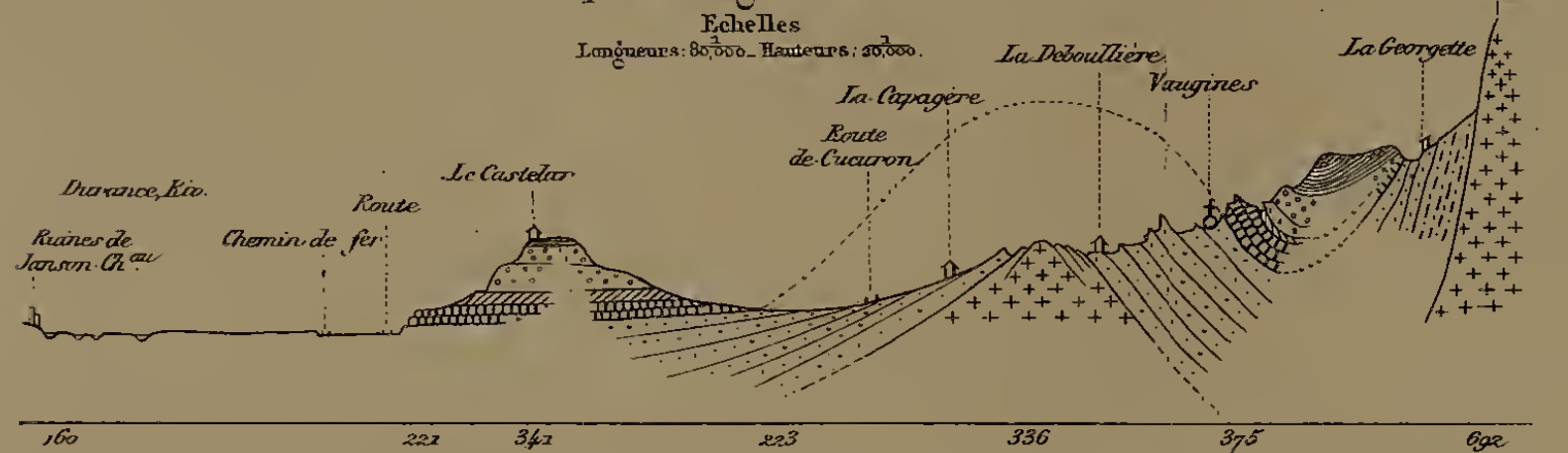
M. Fontannes fait la communication suivante :

(1) Pour la description de cette espèce, voir *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 3^e sér., t. II.

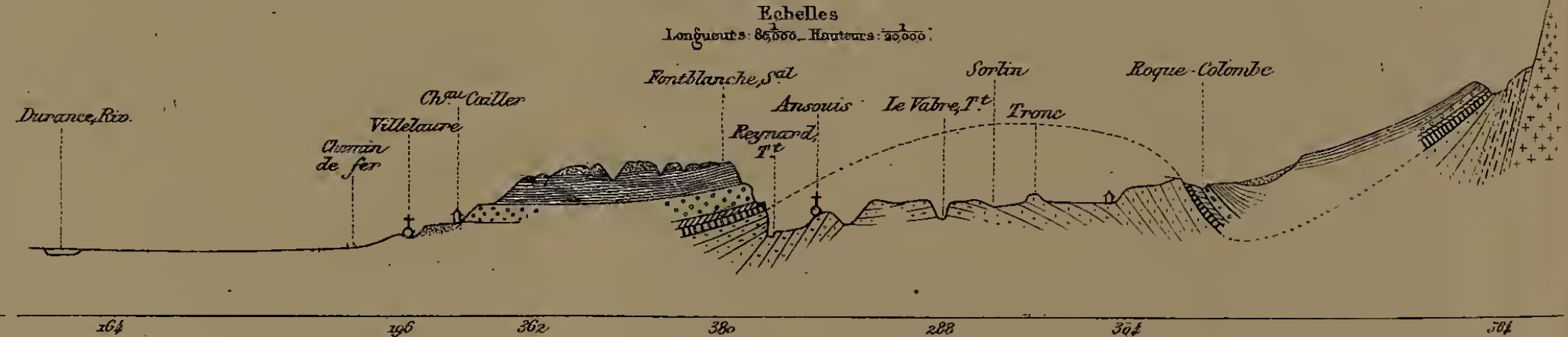
I. Coupe d'Apt (Vaucluse) à Roques (Bouches-du-Rhône)



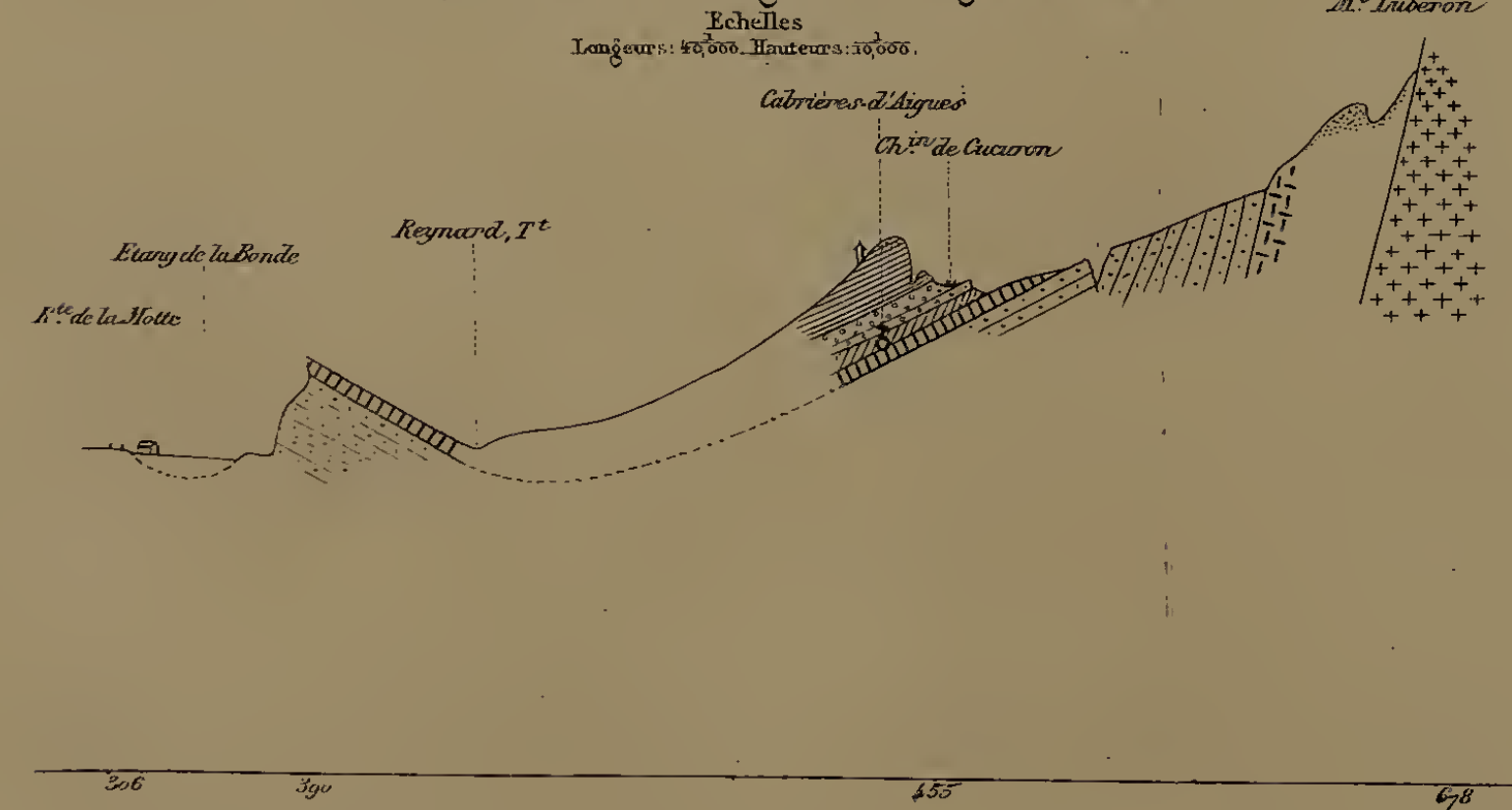
II. Coupe de Vaucluse au Castellar.



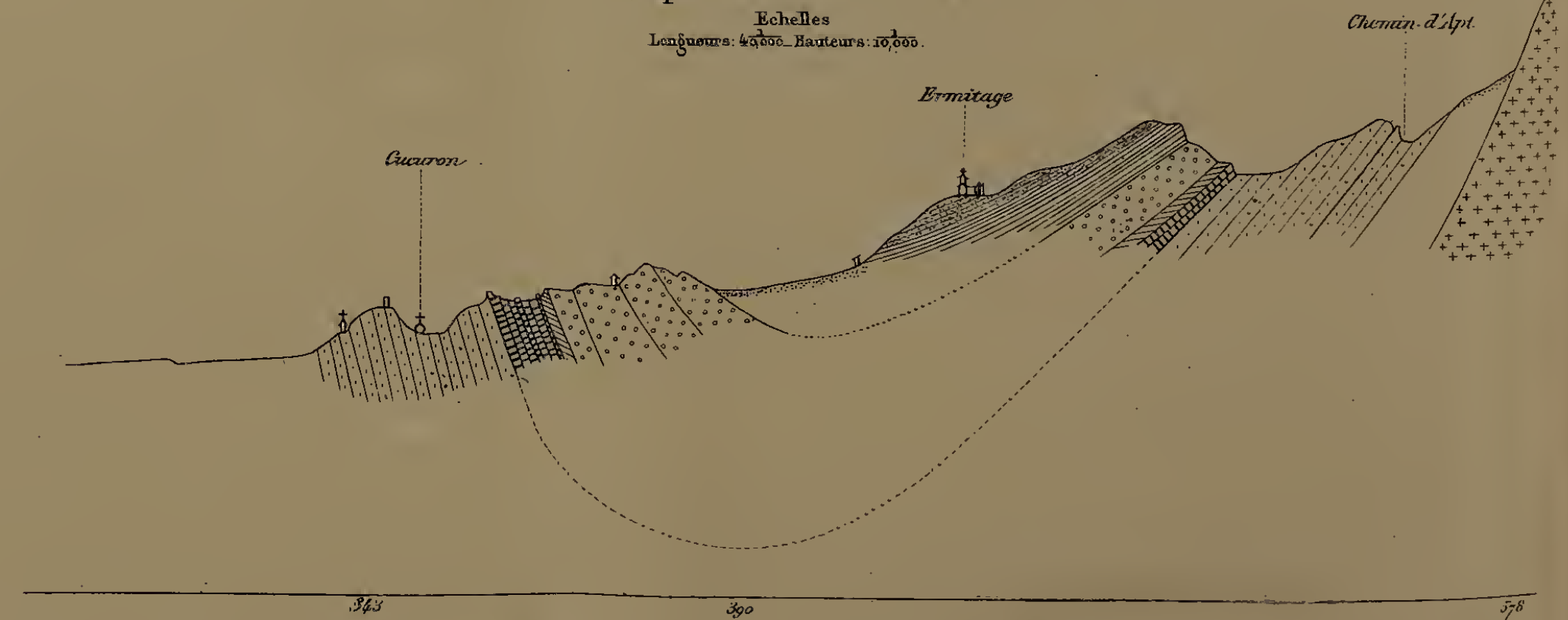
IV. Coupe du Mt. Luberon à Villelaure.



V. Coupe de Cabrières-d'Aigues à l'étang de la Bode.



III. Coupe du Mt. Luberon à Cucuron.



- | | | | | |
|---|--|---|--|--|
|  Terrain crétacé. |  Marnes et calcaire d'eau douce. |  Sables et grès à Ostrea crassissima (1 ^{er} niveau)? |  Marnes et calcaire sableux à Cardita Jouanneti. |  Limon rougeâtre à Hippurion gracile. |
|  Sables et argiles bigarrés. |  Molasse à Pecten prescabriusculus. |  Sables et grès à Pecten Fuchsi. |  Marnes et calcaire à Helix Christoli et lignite. | X Marne argileuse à Turritella subangulata. |

Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse)
(Cadenet; Cabrières-d'Aigues),

par M. Fontannes.

Pl. IV.

Cabrières-d'Aigues, petit village du canton de Pertuis (Vaucluse), situé au pied du versant méridional du mont Luberon (1), est une des rares stations fossilifères du bassin du Rhône dont les Invertébrés aient été soumis à une étude approfondie, et encore le doit-il à un gisement célèbre de Mammifères, qui, en 1862, attira M. Albert Gaudry et fut de sa part l'objet de patientes recherches. Mais si le travail du savant professeur du Muséum sur les Animaux fossiles des formations continentales, si la description des Mollusques des marnes marines subordonnées, dont MM. P. Fischer et Tournouër accompagnèrent ce remarquable mémoire, ont enrichi de notions précieuses nos connaissances sur la faune du Sud-Est à la fin de l'époque miocène, il n'en est que plus regrettable que les observations stratigraphiques auxquelles les gisements de Cadenet, de Cucuron, de Cabrières-d'Aigues, conviaient l'habile explorateur de la Chypre et de l'Attique, aient dû être ajournées à de nouveaux loisirs.

En effet, les Mammifères exhumés du limon rouge du Luberon, par l'abondance de leurs débris et par la variété de leurs formes, aussi bien que par les rapprochements qu'ils suscitaient entre la faune de la Provence et celle de l'Europe orientale, absorbèrent à ce point M. Gaudry qu'il ne put aborder l'étude des dépôts tertiaires qui affleurent sur une longueur de 11 à 12 kilomètres entre la craie du Luberon et les galets de la Durance; mais il n'en fixa pas moins, avec la plus grande exactitude, la succession des couches auxquelles il fut contraint de limiter ses investigations.

Cependant, en outre de ces formations privilégiées, il en est d'autres, peu ou mal connues, qui leur sont trop intimement liées pour que l'étude puisse en être négligée, car elles permettent de mieux préciser la position des gisements classiques de la vallée de la Durance dans la série des assises tertiaires du bassin du Rhône, — et, par suite, de rectifier quelques-uns des parallélismes qu'on a cru pouvoir établir entre eux et d'autres stations moins célèbres, mais non moins importantes, du Sud-Est de la France.

(1) Je crois devoir restituer à cette chaîne de montagnes le nom qui est inscrit sur la Carte de l'État-major, et qui est d'ailleurs préférable, d'après M. Courtet et d'autres étymologistes, à celui que M. Sc. Gras a adopté.

C'est à décrire aussi exactement que possible tous les dépôts néogènes qui s'étendent aux pieds du Luberon, à établir aussi sûrement que les obstacles inhérents à la configuration de la région le permettent, la position relative de chacun d'eux, à les rattacher ensuite à ceux que j'ai décrits et classés dans quelques monographies antérieures, que je m'appliquerai particulièrement dans cette étude. Quant à la partie paléontologique, déjà traitée avec tant de soin et de compétence, au moins pour les zones les plus fossilifères, je me bornerai à ajouter quelques données supplémentaires aux notions intéressantes que l'on doit à MM. Gaudry, Fischer et Tournouër.

Il n'est que juste de rappeler aussi les noms de M. E. Dumortier, le premier paléontographe des marnes de Cabrières ; de MM. Ém. Arnaud, de Christol, P. Gervais, Sc. Gras, Matheron, qui ont, à diverses reprises, publié d'importants travaux sur les terrains ou les fossiles tertiaires du département de Vaucluse.

I. COUPES GÉOLOGIQUES.

La région qui a été plus spécialement l'objet de mes recherches est comprise entre les villes ou villages de Lourmarin, de Vauignes, de Cucuron, de Cabrières, alignés au pied du Luberon, et ceux de Cadenet et de Villelaure, qui s'élèvent sur le bord septentrional de la plaine alluviale de la Durance. Sillonée par de nombreux torrents qui, descendant de la chaîne néocomienne, ont creusé dans la vallée de larges sillons, aujourd'hui presque toujours à sec, disloquée par le soulèvement d'un récif de la mer helvétique, qui perce à peine actuellement la nappe des formations récentes, cette contrée présente une série d'accidents orographiques relativement favorables à un examen détaillé de la constitution du sous-sol.

Malheureusement, il est souvent difficile de suivre sans interruption toutes les assises depuis la base jusqu'au sommet du groupe mio-cène. Certaines d'entre elles, suffisamment en évidence sur quelques points, se laissent à peine deviner sur d'autres, soit qu'une inclinaison trop faible les fasse disparaître sous les dépôts qui leur ont succédé, soit que les éboulis de la montagne ou les alluvions de la vallée les couvrent d'un revêtement impénétrable. Ces obstacles, joints à la pauvreté en fossiles des zones inférieure et moyenne, m'ont engagé à relever et à présenter ici plusieurs coupes parallèles, qui, en se complétant à certains points de vue, se contrôlassent à d'autres et pussent ainsi réduire autant que possible les chances d'erreur. En voici l'analyse, en allant de l'ouest à l'est.

I. Coupe de la combe de Lourmarin à Cadenet (Pl. IV, fig. 1).

Cette coupe, que j'ai prolongée au nord et au midi, afin de montrer les rapports des couches inférieures de cette région avec la mollasse des environs d'Apt et de Rognes (Bouches-du-Rhône) (1), cette coupe, dis-je, est une de celles dont l'ensemble présente le plus de clarté, le soulèvement de l'îlot crétacé de La Deboullière n'ayant exercé qu'une influence à peine sensible sur l'allure normale des couches. C'est en même temps celle qui, grâce à la gorge de Lourmarin, permet d'étudier le plus facilement la base du Miocène marin (2).

La combe de Lourmarin, qui livre un passage si pittoresque à l'Aiguebrun et à la route d'Apt à Pertuis, est en effet la seule coupure de quelque importance qui traverse la grande ondulation crétacée du Luberon et mette en communication le bassin d'Apt et celui de la Durance; aussi est-il assez surprenant qu'aucun géologue n'ait encore profité d'un accident topographique aussi favorable, pour étudier les dépôts tertiaires plaqués sur les flancs de la roche néocomienne. Il eût été facile de reconnaître que les couches à *Pecten planosulcatus*, dites *Mollasse de Cucuron*, loin de représenter la base des terrains miocènes marins, s'y trouvent au contraire presque au sommet et ne peuvent par conséquent être parallélisées avec la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Montségur, etc., en un mot, avec toutes les formations mollassiques du bassin du Rhône, caractérisées par l'abon-

(1) Je n'ai pu consacrer assez de temps à l'examen des terrains secondaires et éocènes des environs d'Apt et de Rognes pour garantir tous les détails de cette coupe sur ces points extrêmes; je me suis surtout appliqué à reconnaître l'âge et la position de la mollasse, qu'il était important de relier aux dépôts du plateau de Cucuron.

(2) Depuis la présentation de cette note, j'ai pu m'assurer de la présence des marnes et calcaires d'eau douce jusqu'au pied du versant septentrional du Luberon. Ils sont même assez épais sur la rive gauche du torrent qui vient se jeter dans l'Aiguebrun à peu près vers le point où, sur la coupe 1 de la planche IV, commence le pointillé qui unit le Néocomien du Luberon à celui des environs d'Apt.

Sur les flancs du monticule qui s'élève au nord de ce torrent et qu'on peut désigner sous le nom de *Les Grégoires*, comme sur ceux des plateaux des Crêts et de Bonnieux, on voit clairement, en effet, le Néocomien supporter un calcaire marneux blanchâtre, souvent pétri de minuscules *Bithinies* (?), fortement incliné vers le sud sous la taylorie des Grégoires, et subordonné à la mollasse. Les Sables et argiles bigarrés paraissent manquer sur ce point, mais on reconnaît une partie de leurs éléments dans le conglomérat à cailloux verdâtres par lequel débute la mollasse marine.

La coupe du massif compris entre le Néocomien du Luberon et la route de Bonnieux pourra donc être rectifiée et complétée à l'aide de ces données supplémentaires.

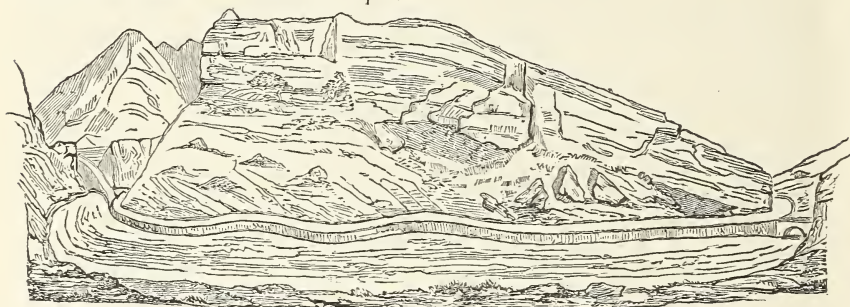
dance d'un *Pecten* improprement désigné sous le nom de *P. scabriusculus*, Matheron (= *P. præscabriusculus*, Font.).

Il n'y a en effet qu'à examiner les escarpements qui dominent la route depuis le *Pas du Lancier* (fig. 1) jusqu'à l'issue méridionale de

Fig. 1.

Pas du Lancier.

Grande-Roque.



la combe, pour reconnaître l'erreur dans laquelle on est tombé jusqu'ici. Voici les diverses assises que j'y ai rencontrées :

a. *Terrain crétacé : Néocomien.* — Calcaire à grain fin, lithographique, jaune clair, grisâtre par altération, alternant en bancs peu épais avec des couches marneuses assez riches en Spatangues.

Le calcaire néocomien m'a paru sur ce point passablement disloqué, et l'inclinaison générale vers le sud y est soumise à de nombreuses variations. Les strates semblent moins inclinées sur la rive droite que sur la rive gauche de l'Aiguebrun ; de plus, le plongement n'est pas le même des deux côtés du torrent, ce qui pourrait faire supposer l'existence d'une faille ou tout au moins d'une fracture ayant déterminé le passage des eaux, et que celles-ci auraient peu à peu élargie et affouillée, ainsi qu'en témoignent les roches souvent usées, moutonnées, excavées, des immenses parois de la combe.

1. *Sable marneux, gris-verdâtre, incohérent, parsemé de nodules calcaires blanchâtres.* — Dans les 18 mètres inférieurs sont répartis 4 à 5 bancs de galets de silex verdâtres à la surface, souvent d'assez forte taille. Stratification très-capricieuse : les galets de silex forment parfois des amas chaotiques. — Épaisseur approximative 40 à 50^m00

2. *Conglomérat ou plutôt brèche calcaire à éléments de toute taille dans le plus grand désordre.* — Faciès très-tourmenté. Les cailloux néocomiens dominent d'une manière sensible ; quelques-uns sont perforés. On remarque aussi des galets et même des blocs d'un grès siliceux rougeâtre, provenant sans doute de la dénudation des Sables et argiles bigarrés. Le tout est cimenté par un sable fin, marneux, verdâtre, analogue à celui qui est sub-

ordonné au conglomérat. — Épaisseur..... 4^m00

3. *Mollasse calcaire bréchoïde, très-compacte, très-dure*, à éléments peu volumineux et de plus en plus petits à mesure qu'on se rapproche de la partie supérieure. — Les débris organiques deviennent au contraire de plus en plus abondants, et dans les 25-30 mètres supérieurs forment presque à eux seuls la masse du dépôt. Les parties plus particulièrement accessibles aux dissolvants atmosphériques montrent en relief des débris de *Pecten* (*P. præscabriusculus* ?), des valves d'Huitres de petite taille, des baguettes d'Our-sins (*Cidaris Avenionensis*), des Bryozoaires (Nullipores, cc.), des Spon-giaires, etc. L'ensemble de cette assise est divisé assez régulièrement en bancs de 30 à 40 centimètres. — Épaisseur totale..... 70 à 80^m00

La mollasse calcaire à Nullipores fait corps avec le calcaire néoco-mien et ne se distingue pas facilement à une simple inspection de la chaîne du Luberon; elle se prolonge jusqu'à l'issue de la gorge de Lourmarin, où ses dernières couches sont subordonnées aux dépôts meubles qui constituent le sous-sol du bas plateau de Cucuron.

4. *Marne sableuse jaunâtre*. — L'inclinaison de cette assise, d'abord égale à celle du substratum, c'est-à-dire à près de 45°, diminue ensuite peu à peu. Je n'ai pas recueilli de fossiles sur ce point.

En se dirigeant vers Lourmarin, on marche sur cette même marne sableuse, plus ou moins recouverte par les alluvions, et dont l'épais-seur est difficile à évaluer par suite des modifications que subit l'incli-naison des strates. Je ne crois pas cependant qu'elle puisse être moins-dre que 150^m00

À 400 mètres environ de la combe, commence une série de buttes ou mamelons qui dénotent la présence d'une roche plus résistante.

5. *Grès dur, calcaire, jaunâtre, à empreintes ocreuses* : dents et os de Poissons, Balanes, *Turritella bicarinata*, *Pecten substriatus*, *Arca Turonica* ? — Dans le haut, ce grès devient très-ferrugineux et se charge d'un grand nombre de petits galets calcaires. — Épaisseur..... 3 à 4^m00

C'est ce grès calcaire qui couronne la butte *des Ginoux* et supporte, un peu plus au sud, le château de Lourmarin; les érosions qui ont laissé subsister ces deux monticules, ont mis à nu, à leur base, les marnes sableuses jaunes, 4, qu'on voit passer par transitions peu sensibles au grès ferrugineux, 5.

Entre Lourmarin et la colline de Cadenet, dont les pentes septen-trionales sont désignées sous le nom de *Les Gardis*, le sous-sol est for-mé de sables jaunes ou verdâtres, plus ou moins marneux, au milieu desquels pointent quelques bancs d'une *lumachelle ferrugineuse rou-gêtre*, 6; mais la rareté et le peu de développement des affleurements ne permettent pas d'étudier convenablement ces dépôts. Il n'en est pas de même des Gardis, au pied desquels j'ai pu relever la coupe suivante :

7. a. Sables marneux jaunâtres.....	
b. Calcaire marno-sableux (1 ^{er} banc) : <i>Pecten scabriusculus</i> , <i>P. planosulcatus</i> , <i>P. subvarius</i> , <i>Ostrea Boblayei</i> , <i>O. digitalina</i> , <i>Arca Turonica</i> , <i>Panopæa</i> , <i>Tapes</i> , <i>Echinolampas hemisphæricus</i> , etc.—Épaisseur.	2 ^m 00
c. Sable marneux; faune peu variée : <i>Pecten scabriusculus</i> de grande taille.....	8 à 10.00
d. Calcaire marno-sableux (2 ^e banc) : <i>Pecten scabriusculus</i> ; nombreuses empreintes de petites espèces.....	1.00
e. Sable marneux peu fossilifère.....	4.00
f. Calcaire marno-sableux (3 ^e banc) : <i>Pecten scabriusculus</i>	4.00
g. Marne sableuse jaune, peu fossilifère.....	

Les couches qui suivent ces alternances de sables marneux pauvres en fossiles, et de calcaires marno-sableux présentant au contraire une faune remarquable par le nombre des individus et par les dimensions de certains d'entre eux, sont en partie recouvertes par les cailloux éboulés des Alluvions anciennes, qui couronnent le plateau. Cependant, en redescendant du côté de Cadenet, on peut encore reconnaître la présence, sinon mesurer exactement l'épaisseur des assises suivantes :

Limon rouge, cimentant sur certains points le cailloutis superposé.....	
Calcaire et marnes palustres à <i>Helix Christoli</i>	30 à 40 ^m 00
Marnes grises à <i>Proto rotifera</i>	10 à 12.00

Ces marnes grises reposent plus ou moins directement sur le dernier banc de calcaire marneux à *Pecten scabriusculus*, qui projette, en avant des dépôts superposés, une sorte d'entablement, sur le bord duquel s'élèvent les ruines du Château. Au-dessous, la colline s'abaisse brusquement, en formant un escarpement de près de 100 mètres, qui domine la plaine de la Durance, et le long duquel s'échelonnent les maisons de Cadenet. On peut y étudier, dans des conditions plus propices, les assises marno-sableuses des environs de Lourmarin, et surtout celles immédiatement subordonnées aux couches à *P. scabriusculus*, entamées ici par la pioche, qui jadis y creusa d'assez dangereux abris et qui en extrait aujourd'hui de médiocres matériaux de construction.

II. Coupe de Vaugines au Castelar (Pl. IV, fig. 2).

Quoique la plupart des assises subordonnées au limon rouge soient difficiles à reconnaître dans la petite combe de La Georgette, creusée au nord de Vaugines, sur les flancs du Luberon, cette coupe n'en est pas moins intéressante à suivre jusque-là, à cause du plongement anormal des assises tertiaires que M. Sc. Gras a cru y observer.

« Il est à remarquer, dit cet auteur, que les couches tertiaires dont

nous venons de parler (calcaire lacustre et limon rouge), au lieu de se relever contre la base du Léberon, qu'elles recouvrent sur une grande longueur, plongent au contraire de son côté, et qu'elles conservent cette inclinaison discordante jusqu'au contact même du calcaire néocomien. En cherchant à nous rendre compte de la cause d'une disposition aussi anormale, nous avons pensé qu'on pouvait la trouver dans une ondulation souterraine du terrain néocomien, qui, à une certaine distance du Léberon, aurait renversé contre lui les couches adjacentes (1). • Cette hypothèse est appuyée par deux coupes (2), qui lui donnent la plus grande vraisemblance.

Or, lorsqu'après avoir gravi les collines qui avoisinent Vaugines, on continue l'ascension du Luberon, on arrive dans une petite combe qui sépare en effet le limon rouge du calcaire crétacé, mais dont les terrains n'appartiennent ni à l'une ni à l'autre de ces deux formations.

La grange *La Georgette*, située à une altitude de près de 500^m, sur la pente septentrionale de la combe, est adossée à un grès mollassique très-dur, qui supporte les assises suivantes :

a. Marne sableuse verdâtre.

b. Marne sableuse foncée; épaisseur approximative, 20 à 25 mètres.

c. Sable marneux jaunâtre.

d. Sable jaune compacte.

Ces sables plus ou moins marneux et compactes, dont je ne puis préciser le niveau, faute de fossiles, mais qui appartiennent bien certainement à la zone moyenne du Miocène marin, plongent très-évidemment vers le sud, et je ne puis m'expliquer l'assertion de M. Sc. Gras, qu'en supposant que ce géologue s'est borné à parcourir du regard les monticules rougeâtres qui s'élèvent au nord de Vaugines. En effet, de Vaugines même on ne peut soupçonner l'existence de la combe de La Georgette, et le limon rouge qui, près du village, plonge vers le nord, paraît butter contre la craie. Mais il suffit de suivre les ravins qui découpent en une longue série de collines parallèles la nappe de limon étendue au pied du Luberon, pour voir celle-ci se relever bien avant d'atteindre le calcaire néocomien.

En parcourant la combe de La Georgette, on peut retrouver toute la série miocène du plateau de Cucuron, mais dans des conditions peu favorables aux observations; il faut donc se borner à en constater la présence, et aller les étudier près du village même de Vaugines. On ne tarde pas à dépasser la ligne synclinale et à voir apparaître, sous le limon rouge, a, les assises suivantes, fortement inclinées vers le sud :

(1) *Descr. géol. dép. Vaucluse*, p. 209.

(2) *Op. cit.*, pl. I, fig. 7, et pl. II, fig. 15.

- b. Calcaire blanc à *Helix Christoli*.
 c. Marne à lignite.
 d. Marne et sable fin, sans fossiles (?). — Ce dépôt est très-constant; on le rencontre dans toute cette région à la limite des formations marines et des dépôts lacustres.
 e. Marne grise à *Proto rotifera* et *Cardita Jouanneti*.
 f. Calcaire marno-sableux à *Pecten scabriusculus*, *P. Cavarum*, *P. planosulcatus*, alternant avec des marnes foncées, caillouteuses, à *Venus islandicoïdes*, *Tellina lacunosa*, renfermant de véritables bancs d'*Ostrea digitalina*. Le calcaire forme trois bancs bien distincts, dont les épaisseurs relatives sont les mêmes qu'aux Gardis (V. coupe I).

Cette dernière assise, qui, soulevée par le repli crétacé de La Deboullière, forme dans tout le bassin de Cucuron un bourrelet parallèle à la chaîne du Luberon, porte généralement dans le pays le nom de *la Roche*. A Vaugines, où elle est fortement redressée, elle repose sur des sables marneux, à peu près sans fossiles, formant talus au nord de la route qui traverse le village.

Au sud de la Roche s'étend une vaste plaine creusée dans des couches très-meubles, dont l'étude serait bien difficile sans l'intercalation, dans cette puissante masse sableuse, de bancs plus compactes qui présentent quelques affleurements intéressants et servent ainsi de points de repère. Voici la série des couches que j'ai pu reconnaître :

- g. Sable marneux jaunâtre, immédiatement subordonné à la Roche de Vaugines et entaillé par la nouvelle route; visible sur..... 15 à 20^m00
 La culture ne permet pas d'observer les dépôts qui suivent, sur une longueur de près de 100 mètres; au-delà on trouve :
 h. Calcaire marneux, pétri de débris de coquilles formant lumachelle; ce banc est exploité. — Épaisseur..... 2.00
 i. Marne sableuse grise..... 1 à 2.00
 j. Calcaire marneux, se divisant en plaquettes dont les joints montrent des empreintes et des moules en grand nombre. Toutes les coquilles paraissent de très-petite taille; les *Corbules* dominant. On reconnaît aussi quelques *Gastéropodes*, de petits *Pecten* (*P. Fuchsi*, var.?), des *Arches*, etc.... 4.00
 k. Marne sableuse grise..... 2.00
 l. Marne sableuse compacte, à nodules calcaires blanchâtres : pincés de Cancériens, *Anomia*, *Pecten Fuchsi*, var.?
 m. Marne sableuse grossière, grise, tachetée d'hydroxyde de fer, et bancs compactes intercalés.
 Les couches l et m, qui forment un repli de terrain assez accentué, peuvent avoir ensemble une épaisseur de..... 7 à 8.00
 n. Sable marneux, peu épais, constituant une légère dépression entre la couche précédente et la suivante.
 o. Marne plus ou moins sableuse, grisâtre..... 3.00

Au-delà, il est de nouveau impossible d'observer le sous-sol jusqu'au pointement de calcaire néocomien de La Deboullière, qui explique le

plongement vers le nord des couches qu'on rencontre depuis ici jusqu'à Vaugines. En suivant le Laval, qui le traverse par une étroite coupure, on peut voir distinctement la structure en voûte de cet ilot crétacé, dont les flancs sont à certains niveaux criblés de perforations.

Les assises tertiaires qui au midi sont soulevées par la Craie de La Deboullière appartiennent à un groupe fort important à cause de sa constance dans tout le bassin du Rhône et comprenant :

- p.* Sable jaunâtre, ferrugineux, avec intercalations de lits plus ou moins marneux : *Myliobates*, *Ostrea crassissima*, *Pecten substriatus*, *Amphiope perspicillata*. — Épaisseur..... 10 à 15^m00
q. Grès lumachelle caractérisé par l'abondance des moules d'une petite espèce de *Cardium*; dents de *Squales*, *Turritella bicarinata*, etc.

Les sables à Amphiope et le grès à Bucardes peuvent s'observer aussi sur la route de Cadenet à Cucuron, où ils forment un petit mamelon en face de la grange Ripert.

Les couches étant inclinées vers le sud depuis La Deboullière, on parcourt de nouveau toute la partie moyenne et supérieure des formations miocènes en se dirigeant vers la colline qui fait suite à celle de Cadenet, de l'autre côté du Laval, et dont voici la coupe :

- a.* Marne sableuse grise, mouchetée d'hydroxyde de fer, compacte au sommet; visible sur 45^m00
b. Alternances de calcaire marno-sableux à *Pecten scabriusculus* et *P. planosulcatus*, et de marne sableuse grise (7 de la coupe des Gardis et *f* de celle de Vaugines)..... 40 à 45.00
c. Marne grise à *Proto rotifera*, *Venus islandicoïdes*, etc..... 5 à 6.00
d. Marne argileuse, bleuâtre, sans fossiles ?..... 3 à 4.00
e. Marne à lignite..... 15 à 20.00
f. Calcaire blanc à *Helix Christoli*..... 50 à 55.00

Le calcaire blanc, qui s'élève abruptement au-dessus du plateau formé par les couches à *Pecten scabriusculus*, est recouvert d'un cailloutis à ciment sableux, dans lequel j'ai remarqué de nombreux cailloux impressionnés. On sait que ce caractère a joué un rôle prédominant dans la classification de certains conglomérats et poudingues du Dauphiné, assimilés par quelques géologues au Nagelfluh mollassique de la Suisse. Le cailloutis du Castelar (1), qu'on retrouve d'ailleurs au sommet des collines de Cadenet, de Villelaure, est classé par M. Sc. Gras dans son terrain lacustre supérieur, et parallélisé par conséquent avec les poudingues à coquilles d'eau douce du Bas-Dauphiné, dont les environs de La Tour-du-Pin présentent un des meilleurs types.

(1) C'est ainsi qu'on désigne à Cadenet la colline qui s'élève sur la rive gauche du torrent du Laval au-dessus de Notre-Dame des Anges.

III. Coupe de Cucuron au mont Luberon (Pl. IV, fig. 3).

Cucuron, depuis longtemps inscrit dans les annales de la Géologie, est bâti sur les dernières assises de cette masse sableuse qui supporte les couches à *Pecten planosulcatus*, et dont les érosions ont épargné un monticule couronné aujourd'hui par les ruines d'un vieux château. Ces sables fins, marneux, jaunâtres, à peu près sans fossiles, deviennent dans le haut de plus en plus marneux et noirâtres, et passent enfin au calcaire marno-sableux à *P. planosulcatus*, qui, fortement incliné vers le nord, dessine au-dessus de la petite ville une crête aiguë, désignée sous le nom de *Roche de Cucuron*.

Si du chemin de Vaugines qui traverse Cucuron, on monte vers le Luberon, en passant au pied de l'Ermitage, perché sur une colline de limon rouge, on rencontre toute la partie supérieure du Miocène, formée par les assises suivantes :

1. Marne sableuse, foncée, à *Pecten solarium*, *P. scabriusculus*, *P. Cavarum* de petite taille; nombreux Bryozoaires; visible sur..... 4 à 5^m00
2. Calcaire marno-sableux à *Pecten planosulcatus* (1^{er} banc), *P. scabriusculus* de grande taille, *P. nimius*, *P. subvarius*, etc..... 9 à 10.00
3. Marne sableuse ne renfermant que quelques débris de coquilles.. 10 à 12.00
4. Alternances de bancs plus ou moins calcaires, de marnes sableuses et de petits lits de galets; *Ostrea digitalina*, *Venus islandicoïdes*..... 13.50
5. Calcaire marno-sableux à *Pecten planosulcatus* (2^e banc), *Ostrea Boblayei*, nombreux *Pecten* atteignant de fortes dimensions..... 2.00
6. Marne sableuse, foncée, avec intercalations de lits de galets de petite taille; *Arca Turonica*, c.; banc d'*Ostrea digitalina*..... 4.00
7. Calcaire marno-sableux à *Pecten planosulcatus*, *P. scabriusculus* (3^e banc)..... 0.30
8. Marne grise à *Proto rotifera*..... 6.00
9. Marne argileuse, veinée d'hydroxyde de fer; *Eastonia rugosa*.... 7 à 8.00
C'est la partie supérieure des marnes de Cabrières, caractérisée plus à l'est par un banc d'*Ostrea crassissima* intercalé dans les couches à *Eastonia rugosa*.
10. Marne grisâtre et sable fin jaunâtre..... 12 à 14.00

Cette dernière assise, qui ne m'a fourni aucun fossile, sépare les derniers dépôts à faune marine des couches palustres, qui forment un peu plus loin deux monticules; le premier donne la coupe suivante :

11. Marne grise à *Melanopsis Narzolina*..... 10^m00
12. Marne à lignite, pétrole de Bithinies (*B. Leberonensis*), Planorbes, Limnées, c. Les *Helix* (*H. Christoli*) ne deviennent abondants que dans la partie supérieure.

Les couches de lignite, peu épaisses, sont au nombre de 3 ou 4 et

présentent le même faciès que celles qui affleurent au même niveau dans le bassin de Visan et dans le Bas-Dauphiné septentrional... 5 à 8.00

13. Calcaire blanc à *Helix Christoli*; nombreuses tubulures, géodes tapissées de cristaux.

Le calcaire blanc devient plus marneux dans le haut et passe au limon rouge, qui constitue le second monticule et dont les dernières couches cimentent les fragments d'une brèche assez épaisse (20 mètres environ), dont l'aspect m'a rappelé celle de Pikermi.

A partir du vallon qui sépare le calcaire à *Helix* du limon rouge, les couches se redressent contre le Luberon, et, en redescendant la pointe septentrionale du mamelon de l'Ermitage, on voit réapparaître successivement les marnes et calcaires d'eau douce, les marnes à *Proto rotifera*, souvent cachées par la culture, mais se révélant par de nombreux galets perforés disséminés dans les champs, puis les calcaires marneux à *Pecten scabriusculus*, dont l'épaisseur sur ce point m'a paru très-réduite.

Le vallon qui longe la montagne derrière ce premier plan de collines a été creusé, comme celui de La Georgette, dans les sables marneux, peu fossilifères, qui s'étendent au sud de Cucuron et de Vau-gines. Ici aussi on voit pointer, comme au nord de La Deboullière, quelques bancs plus compactes, qui présentent de nombreuses empreintes, parmi lesquelles dominent celles d'Acéphalés de petite taille.

Enfin, le chemin de Cadenet à Apt, avant de s'engager dans la gorge étroite et pittoresque qui lui livre passage, entame les sables ferrugineux à *Amphiope perspicillata* et *Ostrea crassissima* (1^{er} niveau), qui ne sont séparés des couches crétacées que par 15 à 20 mètres de sables grisâtres, plus ou moins marneux.

Je n'ai pas pu observer en cet endroit la mollasse à *Pecten præscabriusculus* et Nullipores de la combe de Lourmarin, qui offre d'ailleurs, à quelques centaines de mètres plus à l'est, de très-beaux affleurements.

IV. Coupe du mont Luberon à Villelaure par les ravins du Canauc et du Vabre (Pl. IV, fig. 4).

Ainsi que je viens de le faire remarquer, la mollasse à Nullipores, qui n'est pas visible à l'entrée de la gorge suivie par le chemin d'Apt, apparaît très-nettement plus à l'est, sur les bords escarpés du torrent du Canauc. Elle repose sur un gisement fort intéressant des Sables et argiles bigarrés, dont voici la coupe :

Calcaire néocomien.

- | | |
|--|-------------------|
| a. Sable siliceux blanc, veiné d'argile blanche et ocreuse..... | 8 ^m 00 |
| b. Argile ocreuse, de teinte claire, veinée de blanc..... | 8 à 10.00 |
| c. Sable argilo-siliceux, blanchâtre, renfermant de gros blocs d'un grès calcedonieux, à cassure brillante, d'un rouge vineux très-vif, parsemé par places de veines et de taches d'un blanc mat. Ces blocs sont régulièrement alignés et formaient peut-être une couche continue..... | 10 à 12.00 |
| d. Sable argilo-siliceux, gris-jaunâtre..... | 4 à 5.00 |

Ces sables et argiles supportent la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, débutant ici, comme dans tout le bassin du Rhône, par des lits de galets de silex à surface verdâtre, et caractérisée par une abondance extraordinaire de Nullipores. Les *Pecten* sont aussi très-nombreux, mais à l'état fragmentaire et par conséquent assez difficiles à déterminer; on y reconnaît cependant les *P. præscabriusculus* et *P. latissimus*, si constants à ce niveau, ainsi que de nombreux Bryozoaires, des Polypiers, etc.

En suivant la ligne de contact des formations crétacée et tertiaire, on peut étudier quelques affleurements isolés de la mollasse à Nullipores, des sables verdâtres et du conglomérat que j'ai signalés à l'entrée de la gorge de Lourmarin; mais ils sont le plus souvent couverts d'une masse d'alluvions ou plutôt d'éboulis, atteignant parfois, au pied même des pentes néocomiennes, l'épaisseur de 15 à 20 mètres. Aussi, pour reconnaître la série complète des assises miocènes, faut-il explorer tous les ravins qui sillonnent les contreforts du Luberon entre Cucuron et Cabrières.

L'un des plus favorables aux observations stratigraphiques est le ravin du Vabre, qui se dirige en droite ligne vers le sud jusqu'à An-souis, où son mince filet d'eau se réunit aux ruisseaux des Clots et du Reynard pour former le Marderie (1), qui se jette dans la Durance entre Cadenet et Villelaure.

A l'altitude approximative de 580 mètres, le Vabre coupe la mollasse à Nullipores, presque verticale, contre laquelle s'appuie, avec une inclinaison notablement moindre, la masse puissante des sables caractérisés dans leurs couches inférieures par les *Amphiope perspicillata*, *Ostrea crassissima*, *Pecten Fuchsi*, var. ?, etc.

Plus bas, vers 470 mètres d'altitude, des bancs grésocalcaires, pétris de *Pecten* de petite taille du groupe du *P. scabriusculus*, supportent les marnes grises à *Proto rotifera* et *Ancillaria glandiformis*,

(1) Dans toute la Provence, dans le Comtat et jusqu'à Valence au moins, ce nom malsonnant est aussi communément employé pour désigner de petits cours d'eau, que ceux de *nant* dans les Alpes et de *gave* dans les Pyrénées pour désigner les torrents.

moins inclinées encore que les assises subordonnées; puis, en continuant vers le sud, on ne tarde pas à reconnaître sur les flancs du ravin les marnes et sables sans fossiles?, les marnes et calcaire à lignite et *Helix Christoli*, enfin le limon rouge, dont les strates, de moins en moins inclinées, deviennent à peu près horizontales vers le chemin de Cucuron à Cabrières, où passe la ligne synclinale de cette cuvette miocène.

Au-delà, les mêmes couches se redressent de plus en plus en sens contraire, jusqu'à la route de Grambois, au nord de laquelle on peut facilement se rendre compte de l'énorme développement des marnes sableuses noirâtres subordonnées aux couches à *Pecten planosulcatus*, et qui certainement dépassent ici 200 mètres. Les fossiles y sont très-rares et je ne puis citer de ce niveau que des valves de petite taille d'un *Pecten* du groupe du *P. Fuchsi*.

Entre la route de Grambois et Ansouis, le Vabre traverse les sables et grès à *Amphiope perspicillata* et *Ostrea crassissima*, qui constituent une série de buttes (Tronc, Sarlin, etc.), aussi caractéristiques de cette formation que les fossiles qu'on y rencontre. Les strates en sont d'abord faiblement inclinées vers le nord, mais un peu en amont du mamelon qui porte le village et le beau château d'Ansouis, elles plongent de nouveau et assez fortement vers le sud.

Cette nouvelle direction, qui est la direction normale, localement modifiée par l'ondulation crétacée de La Deboullière, met en évidence sur la rive gauche du Reynard, au pied même de la butte d'Ansouis, une marne sableuse foncée, au-dessus de laquelle, en gravissant *Les Patis*, versant septentrional de la colline de Villelaure, on peut relever la coupe suivante :

a. Calcaire mollassique blanchâtre, jaunâtre dans le haut, pétri de débris de coquilles et de valves de Balanes.....	15 à 20 ^m 00
b. Calcaire marno-sableux ferrugineux: <i>Turritella bicarinata</i> , <i>Pecten scabriusculus</i> et <i>P. Cavarum</i> de petite taille, nombreux moules de Corbules.....	4 à 5.00
c. Sable marneux jaunâtre, devenant de plus en plus grossier et ferrugineux; débris d'Huitres et de Peignes de petite taille.....	6 à 8.00
d. Calcaire marno-sableux micacé: <i>Ostrea Boblayei</i> , empreintes de <i>Solen</i> , de Corbules, cc.	1.50
e. Calcaire marno-sableux micacé: <i>Pecten planosulcatus</i> , <i>P. subvarius</i> , <i>P. scabriusculus</i> , <i>Echinolampas</i> cf. <i>E. hemisphaericus</i>	8 à 10.00

La plupart des espèces atteignent des dimensions exceptionnelles.

Les couches superposées à cette dernière assise, qui représente la Roche de Cucuron, sont recouvertes par d'épais éboulis; elles se révèlent cependant par des débris qui permettent de constater la pré-

sence, au-dessus des marnes à *Proto rotifera*, des marnes et calcaire blanc à *Helix Christoli*. Ce dernier, qui affleure ici à près de 300 mètres d'altitude, se retrouve à 250 mètres au-dessus du village de Villelaure, sur le versant méridional de cette même colline, dont le sommet, comme celui des îlots du Castelar, de Cadenet, est constitué par le limon rouge et par les alluvions à cailloux impressionnés.

V. Coupe du mont Luberon à l'étang de la Bonde par Cabrières-d'Aigues (Pl. IV, fig. 5).

Les coupes qui précèdent suffiraient amplement à faire connaître les divers dépôts tertiaires qui affleurent entre le Luberon et la Durance. Je crois cependant devoir y joindre celle des environs immédiats de Cabrières-d'Aigues, à cause de la notoriété acquise à ce gisement, qui est sans contredit un des meilleurs types du Miocène supérieur dans le bassin du Rhône.

Lorsqu'on se rend de Cucuron à Cabrières, on aperçoit au nord-est de ce dernier village un immense talus sablonneux, — sorte de digue respectée par les torrents de la montagne, — qui s'étend perpendiculairement au Luberon sur une longueur d'au moins 7 à 800 mètres. Si on le remonte jusqu'à son extrémité, on voit que les couches inférieures de la masse qui le constitue sont fortement redressées contre un calcaire mollassique, ferrugineux, à *Ostrea crassissima*, *Pecten* cf. *P. præscabriusculus*, Panopées, superposé lui-même à une lumachelle grisâtre, compacte, très-dure, avec conglomérat à la base.

Les sables qui reposent sur la mollasse à *Pecten* cf. *P. præscabriusculus* sont marneux, jaune-verdâtres et fort peu fossilifères. On remarque toutefois, dans presque toute la masse, des débris de Peignes de petite taille, et quelques couches un peu moins pauvres m'ont fourni des *Ostrea caudata*, *Pecten substriatus*, *Scutella Paulensis*, ainsi que des dents de *Lamna* et de *Myliobates* en assez grande abondance. L'épaisseur de cette formation est considérable, mais difficile à évaluer; elle m'a paru dépasser 200 mètres.

Les couches superposées à ces sables, qui constituent la zone moyenne du Miocène marin du plateau de Cucuron, viennent, par suite d'une cassure très-nette, buter contre eux avec une inclinaison très-faible. Ce sont des marnes sableuses grises, où l'on rencontre plusieurs banes d'*Ostrea digitalina*, ainsi que d'assez nombreux *Pecten*, le plus souvent en mauvais état. Ces marnes, qui deviennent jaunâtres dans le haut, supportent l'ensemble des couches caractérisées par les *P. scabriusculus*, *P. Cavarum*, *P. planosulcatus*, qui compren-

nent ici, à la base, un banc de calcaire marneux pétri de *Turritella bicarinata*. Le *Pecten Cavarum*, qui occupe un niveau un peu supérieur, est remarquable sur ce point par les dimensions qu'il acquiert et par la saillie des cinq côtes principales de la valve gauche.

La Roche de Cabrières forme un plateau presque horizontal, qui disparaît sous les marnes à *Ancillaria glandiformis* près du chemin de Cucuron; à partir de là on peut reconnaître la série normale des formations continentales à *Melanopsis Narzolina*, à *Helix Christoli* et à *Hipparion gracile*.

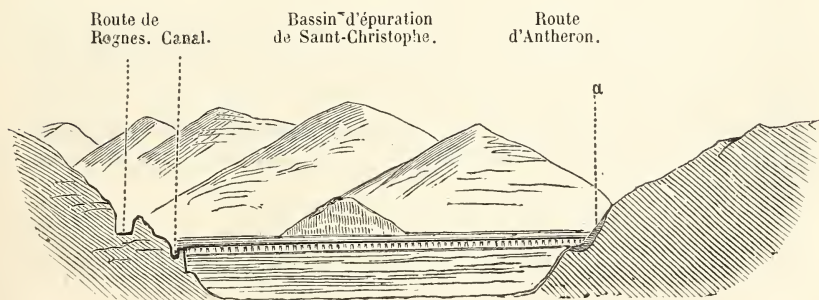
Les strates continuent à plonger vers le sud, mais sous un angle de plus en plus faible, jusqu'à la route de Pertuis, au-delà de laquelle on les voit se redresser vivement en sens contraire et border d'une falaise abrupte la rive septentrionale du gracieux étang de la Bonde. C'est le prolongement de la Roche qui dans les coupes précédentes domine Cucuron et Vaugines, et va se souder à la chaîne du Luberon entre ce dernier village et Lourmarin.

VI. Coupe de Saint-Christophe (Bouches-du-Rhône) (fig. 2).

Les gigantesques travaux entrepris pour agrandir et améliorer le bassin d'épuration où séjournent les eaux de la Durance avant de se rendre à Marseille, m'ont permis de découvrir un gisement d'un grand intérêt pour les études que je poursuis dans le bassin du Rhône.

Au pied de la butte calcaire qui se dresse en face du pittoresque hémicycle de collines encadrant l'immense réservoir de Saint-Christophe, on a établi, pour le service des chantiers, un chemin qui, tout près de sa jonction avec la route de Rognes, passe sur un lambeau de marnes plaqué contre la Craie. A première vue je fus frappé de l'analogie de ce dépôt (a, fig. 2) avec certain faciès des marnes messiniennes du bassin de Visan, de l'Ardèche, de la Drôme, etc.

Fig. 2.



Ce sont des marnes argileuses grises et jaunes, alternant par bancs de 0^m10 à 0^m20, cloisonnées de filets plus clairs et renfermant des nodules blanchâtres provenant peut-être de l'altération de galets calcaires. J'eus assez de peine à trouver quelque fossile qui vint confirmer le rapprochement que me suggérait l'aspect pétrologique du gisement; je parvins cependant à recueillir plusieurs fragments du *Turritella subangulata* et quelques valves du *Corbula gibba*.

C'est peu, mais cela suffit, je crois; car si le *Corbula gibba* est peu caractéristique, même en ne considérant que le bassin du Rhône, c'est bien cependant dans les marnes du groupe de Saint-Ariès qu'il se trouve le plus communément et le plus constamment. Quant au *Turritella subangulata*, je ne le connais encore que des dépôts messiniens (*sec.* Mayer), où il accompagne soit le *Cerithium vulgatum* (marnes et faluns de Saint-Ariès), soit le *Pecten Comitatus* (argile de Bouchet). Ce n'est pas, d'ailleurs, la première fois qu'un gisement appartenant incontestablement à ce groupe néogène ne m'offre guère, pour toute faune, que le *Turritella subangulata*; mais il est ordinairement très-abondant et souvent accompagné d'un Oursin, toujours en mauvais état, que je rapporte provisoirement au *Schizaster* des marnes pliocènes du Roussillon (*S. Scillæ*, Desor ?).

Les marnes à Turritelles de Saint-Christophe sont sensiblement inclinées vers le sud; elles m'ont paru se relier à d'autres dépôts qui affleurent à quelques centaines de mètres de là.

Au-dessus du hameau de Barcot, situé à l'extrémité du pont de la Durance et transformé, depuis la reprise des travaux, en une vaste cité ouvrière, la route de Rognes coupe une argile grise, dure, compacte, nettement stratifiée, et dont les bancs sont séparés par de petits lits de sable jaunâtre. Celui-ci forme, dans le haut, des couches plus épaisses, qui alternent assez régulièrement avec l'argile. Sur les joints sableux de la partie inférieure, j'ai observé de nombreux débris végétaux. Les couches plongent vers le sud et ont été manifestement entamées, érodées par les alluvions qui les ont recouvertes d'un épais cailloutis.

Je n'ai pas réussi à y trouver le moindre fossile, mais tous les caractères que je viens de signaler rappellent les formations saumâtres ou d'eau douce superposées dans plusieurs gisements du bassin de Visan aux couches à *Cerithium vulgatum*. Je ne fais cependant ce rapprochement que sous toutes réserves et en attendant que de nouvelles recherches m'aient procuré des éléments d'appréciation moins problématiques.

Résumé.

Je n'ai pas jugé à propos de présenter à la suite de chacune des coupes qui précèdent le résumé des faits stratigraphiques qu'elles mettent en évidence; c'eût été surcharger cette Étude de redites inutiles. Mais, avant de décrire et de classer les dépôts qu'elles rencontrent, il est indispensable d'indiquer la succession des diverses assises, telle qu'elle ressort des observations que je viens d'exposer. La voici dans l'ordre ascendant :

Néocomien. — Mont-Luberon, La Deboullière (Vaucluse), Saint-Christophe (Bouches-du-Rhône).

Sables et argiles bigarrés, avec intercalation de grès calcédonieux.

— Flancs du Luberon..... 30 à 40^m

Conglomérat à galets de silex à surface verdâtre. — Gorge de Lourmarin..... 10 15

Mollasse sableuse gris-verdâtre. — Gorge de Lourmarin..... 35 45

Conglomérat bréchiforme à gros éléments calcaires. — Gorge de Lourmarin, ravin du Canauc..... 2 4

Mollasse calcaire, compacte, à Nullipores : *Pecten præscabriusculus*, *Cidaris Avenionensis*. — Gorge de Lourmarin, ravin du Canauc, Cadenet..... 60 70

Mollasse calcaire, ferrugineuse, à *Pecten subbenedictus*, *Ostrea crassissima*? — Cabrières-d'Aigues..... 1 2

Marne sableuse, jaunâtre, à dents et ossements de Poissons. — Le Roure, Cabrières..... 15 20

Sable marneux plus ou moins grossier, à *Amphiope perspicillata*, *Ostrea crassissima*. — Le Roure, La Deboullière, Grange Ripert, Sorlin..... 15 25

Grès calcaire, grès à *Cardium*, *Turritella bicarinata*. — Le Roure, La Deboullière, Grange Ripert..... 2 8

Marne sableuse, noirâtre ou jaune-verdâtre, à *Pecten Fuchsi*, var. ? — Lourmarin, La Deboullière, Cucuron, Le Vabre, Ansouis, Cabrières.....? 150 200

Marne sableuse, alternant avec une lamachelle marno-calcaire; *Pecten Fuchsi*, var. ?, Corbules (cc), Scutelles. — Lourmarin, Vaugines, Ansouis..... 15 20

Calcaire marno-sableux, à *Pecten planosulcatus*, *P. scabriusculus*, *Cardita Jouanneti*, alternant avec des couches de marne caillouteuse à *Venus islandicoïdes*, *Tellina lacunosa*, et des bancs d'*Ostrea digitalina*. — Cadenet, Cucuron, Cabrières, Villelaure, Le Castelar..... 30 40

Marne grise, à *Ancillaria glandiformis*, *Proto rotifera*, *Rotella sub-suturalis*, *Cardita Jouanneti*. — Cadenet, Cucuron, Cabrières, Le Castelar..... 10 12

Marne grise à *Ostrea crassissima* (2^e niveau), *Eastonia rugosa*. — Mêmes localités.....

Marne et sable sans fossiles (?). — Cucuron, Cadenet, Cabrières.... 8 10

Marne à lignite et <i>Melanopsis Narzolina</i> . — Cucuron.....	40	50
Calcaire marneux à <i>Helix Christoli</i> . — Cucuron, Cabrières, Ville-laure, Le Castelar, Cadenet.....		
Limon rougeâtre à <i>Hipparion gracile</i> . — Cucuron, Cabrières, etc.		
Épaisseur maximum	50	55

En stratification discordante avec les assises précédentes :

Argile grise à <i>Turritella subangulata</i> , <i>Corbula gibba</i> . — Saint-Christophe.....	4	5
Argile marno-sableuse à empreintes végétales.....?	15	20

Si on additionne les épaisseurs que je viens d'indiquer, on obtient le total approximatif de 5 à 600 mètres pour toutes les assises tertiaires qui s'étendent à la base du versant méridional du Luberon, ce qui, bien entendu, ne saurait signifier que, sur aucun point, on puisse observer, ou même supposer avec raison, un développement aussi considérable; car il est manifeste que certaines assises n'atteignent souvent leur maximum d'épaisseur qu'au détriment de celles entre lesquelles elles sont comprises. C'est d'ailleurs ce que j'ai pu constater déjà dans le bassin de Visan, où le développement de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* est soumis à de notables variations.

II. DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES TERRAINS.

Dans une étude récente sur les terrains tertiaires du bassin du Rhône, j'ai donné une classification des formations néogènes du Comtat, qui peut être considérée comme typique et servir d'échelle stratigraphique pour toute la région du Sud-Est. Je la reproduis ici, en mettant en regard des différentes zones que j'ai distinguées les couches qui, suivant moi, les représentent dans la vallée de la Durance. Il est évident que la plupart des assises étant des dépôts de rivage ou de mer peu profonde, les caractères en sont trop variables pour que la concordance puisse être établie pour tous les termes de la série. Je crois cependant que les points de repère sont assez nombreux pour que les parallélismes indiqués ici présentent des garanties suffisantes d'exactitude. C'est d'ailleurs ce que je m'efforcerai de démontrer, en mettant en évidence pour chaque assise les analogies sur lesquelles a été basée la classification ci-contre :

Sables et argiles bigarrés (1). — Le principal intérêt du gisement du Canauc réside dans la présence de blocs d'un grès rouge, le plus souvent parsemé de taches ou de veines d'un blanc mat, qui sont alignés comme s'ils étaient les débris d'un banc régulier, fragmenté par suite d'altérations ou par le fait d'une précipitation irrégulière de la silice agglutinante. Quoi qu'il en soit, il m'a paru certain que ce grès fait partie intégrante de la formation argilo-siliceuse au milieu de laquelle il se trouve, — en d'autres termes, qu'il n'est nullement erratique.

Dans l'espoir qu'une étude minutieuse de la nature de cette roche pourrait fournir quelque éclaircissement sur l'origine, aujourd'hui discutée, des sables et argiles bigarrés, j'en ai remis plusieurs fragments à M. Michel Lévy. Voici le résultat de l'examen microscopique auquel notre savant confrère a bien voulu les soumettre :

« Au microscope, les divers échantillons se comportent à peu près de même : ce sont des grès à grains quartzeux, recimentés généralement par de la belle calcédoine (mélange de silice colloïde et cristallisée), par places par de l'opale hyalitique (silice colloïde sous forme de sphérolithes à zones concentriques).

» Dans le grès à cassure conchoïde brillante (comme les ladères), la calcédoine domine à l'exclusion de l'opale.

» Les grains de quartz sont roulés, parfois brisés ; leurs inclusions caractéristiques à liquide aqueux, avec bulles mobiles, sont parfois à contours polyédriques. J'inclinerai à penser qu'ils proviennent de la démolition de la granulite.

» Ce qui confirmerait cette hypothèse, c'est qu'on voit quelques très-rare débris d'une substance brunâtre, fortement polychroïque dans les tons bruns, et sans trace de clivages ; ce doit être de la tourmaline, minéral fréquent dans la granulite et qui résiste bien, comme le quartz, aux causes de démolition qui ont altéré les autres éléments.

» Autour de chaque grain de quartz ou de tourmaline, on voit une couronne estompée d'hématite rouge qui explique la coloration de la roche ; puis le ciment calcédonieux est incolore et limpide. »

Les Sables et argiles bigarrés n'ont pas encore été signalés sur le versant méridional du Luberon, où ils n'existent sans doute qu'à l'état de lambeaux difficiles à reconnaître au milieu des éboulis de la montagne. Le gisement du Canauc, d'un abord relativement facile, n'en est donc que plus intéressant. Ses caractères sont, d'ailleurs, les mêmes que ceux des sables argilo-siliceux de Sc. Gras, qui se retrouvent

(1) Bien que cette formation soit tout à fait indépendante des terrains qui font l'objet de cette étude, je crois devoir intercaler ici les observations que j'ai recueillies sur ces dépôts, dont l'âge et l'origine sont loin d'être définitivement établis.

identiques sur un grand nombre de points de la Provence, du Comtat, du Dauphiné (1). Ils se rattachent en outre, très-probablement, aux sables et argiles bigarrés du Gard, placés par Émilien Dumas à la base de son étage *uzégien*, aux formations de même nature signalées par M. Fabre dans la Lozère et par M. Potier dans les Alpes-Maritimes, pour ne citer que quelques gisements du Midi de la France ; car il est à présumer, d'après les travaux de nombreux géologues suisses, italiens, autrichiens, que des dépôts analogues existent dans la plus grande partie du bassin méditerranéen.

On sait que Sc. Gras a attribué à ces sables et argiles une origine éruptive ou geysérienne, hypothèse admise par M. Ch. Lory dans son savant ouvrage sur le Dauphiné, et depuis par un grand nombre d'auteurs.

Je n'entrerai pas ici dans de plus amples détails au sujet de cette formation, qui ne se rattache que très-indirectement aux terrains qui doivent faire l'objet de la présente étude. Elle a été d'ailleurs trop exactement décrite et classée par MM. Gras et Lory, et le bassin de Cucuron n'apporte qu'un trop faible contingent aux notions que nous possédons déjà, pour que je ne me borne pas à renvoyer, en ce qui concerne ces dépôts, aux travaux de mes prédécesseurs, analysés et discutés dans mes études antérieures.

Mollasse à Pecten præscabriusculus. — Sur le versant septentrional du mont Luberon, les sables et argiles bigarrés sont surmontés de marnes et calcaires sextiens à *Smerdis*, *Potamides*, empreintes végétales, etc. Ces dépôts lacustres ou saumâtres, qui semblent avoir rempli des bassins isolés, le plus souvent d'une étendue assez restreinte, manquent, je crois, dans les environs immédiats de Cucuron, mais reparaissent plus à l'est, d'après Sc. Gras, autour de Grambois.

Sans vouloir insister sur un rapprochement que la paléontologie ne peut encore confirmer, je ferai remarquer que le calcaire d'eau douce de Montélimar et de Salles (Drôme), considéré généralement comme plus récent, présente des localisations analogues. La coupe du vallon des Escharavelles (2) est, à ce point de vue, particulièrement instructive, en ce qu'elle montre le calcaire d'eau douce bien développé sur la berge occidentale, où il forme le plateau de La Garde-Adhémar, et manquant absolument sur la berge occidentale, où la mollasse marine re-

(1) Des blocs d'un grès semblable à celui du Canaue se rencontrent en abondance dans le bassin de Visan, principalement dans les environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Chantemerle, où ils sont souvent accompagnés de fragments d'une brèche à éléments siliceux cimentés par de la silice gélatineuse.

(2) Fontannes, *Le bassin de Visan*, pl. VI.

pose directement sur les Sables et argiles bigarrés. Il en est à peu près de même sur le versant méridional du Luberon.

Les premières assises qu'on observe, près de Cucuron, au-dessus des dépôts argilo-siliceux, appartiennent à la zone inférieure du Miocène marin, à la Mollasse à *Pecten præscabriusculus*. Attribuées au Grès vert sur la carte de Sc. Gras, elles ont été maintenues à ce niveau dans la *Description géologique du département de Vaucluse*, mais avec une hésitation dont on doit tenir compte à l'auteur.

Cette erreur est d'autant plus regrettable qu'elle a été, jusqu'à ce jour, la source de confusions fâcheuses dans les rapprochements qu'on a établis entre les stations typiques de la mollasse dans le Dauphiné et certains gisements de la Provence, et je puis d'autant moins me l'expliquer, que les couches à *P. præscabriusculus* se présentent ici avec des caractères qui ne laissent aucun doute sur leur identité.

A la base, on constate aisément la présence de plusieurs lits de galets gris ou blonds, à surface verdâtre; or je ne connais pas un point du bassin du Rhône, depuis le Jura jusqu'à la Méditerranée, où l'on ne trouve ce poudingue ou conglomérat à la base du Miocène marin, aussi bien contre les flancs des montagnes encaissantes qu'au centre des cuvettes formées par les soulèvements, lorsque celles-ci sont à leur tour disloquées.

Au-dessus s'étendent des sables marneux verdâtres, où je n'ai recueilli aucun fossile, mais qui représentent probablement la base de la Mollasse sableuse à *Scutella Paulensis* du Dauphiné. J'ai dit ailleurs, en effet, que cette formation comprenait deux assises assez distinctes : la première composée de sables plus ou moins grossiers, caractérisés par les *Pecten Davidi*, *P. Justianus*, *P. pavonaceus*; la seconde constituée par un sable plus marneux, presque toujours pétri de Nullipores et renfermant le plus souvent les *Scutella Paulensis* et *Pecten præscabriusculus* en très-grande abondance. Cette dernière assise passe à la mollasse marneuse à *Pecten subbenedictus*.

Les sables à *P. Davidi*, si bien développés sur la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, font souvent défaut. Dans un récent mémoire (1), j'ai donné une coupe passant par le village de Barry et par Suze-la-Rousse, qui montre les banes à Nullipores reposant directement sur la craie. Ailleurs, et c'est précisément le cas sur toute la lisière des formations secondaires subalpines, ils sont représentés par un sable fin, marneux, verdâtre, pauvre en fossiles, absolument analogue à celui qui affleure dans la gorge de Lourmarin. Ce dépôt, qui a été parfois désigné sous le nom de *Sables à Anomies*, est générale-

(1) *Le bassin de Visan*, p. 27, fig. 2.

ment subordonné, dans le Dauphiné, à un banc marno-calcaire, pétri de *Pecten præscabriusculus* ou de *P. subbenedictus*, qui viennent brusquement pulluler au milieu de ces sables presque dépourvus jusque-là de débris organiques.

Les sables verdâtres de la gorge de Lourmarin supportent un conglomérat bréchoïde, dont les éléments, souvent de forte taille, sont entremêlés dans un désordre véritablement chaotique; la plupart sont à peine roulés et paraissent être des blocs éboulés d'une falaise voisine. La grande majorité d'entre eux est calcaire et s'est détachée sans doute du Néocomien du mont Luberon, caractère qui distingue nettement ce dépôt des lits de silex verdâtre subordonnés à la mollasse sableuse et qui ne renferment qu'un petit nombre de galets calcaires.

Ce second conglomérat est loin d'être aussi constant dans le Sud-Est que le premier. Je l'ai cependant observé sur plusieurs points, entre autres sur le bord septentrional du bassin tertiaire de Visan. Dans les environs du Pègue, par exemple, la base de la mollasse présente avec celle de la combe de Lourmarin une telle analogie de composition, de faciès, qu'il me paraît difficile de mettre en doute le niveau stratigraphique que, malgré l'absence de toute donnée paléontologique, je crois devoir assigner à ces dépôts.

L'assise puissante qui se développe au-dessus de ce dernier conglomérat local, avec lequel elle est d'ailleurs intimement liée, est celle dont les caractères pétrographiques s'éloignent le plus de ceux qu'on est habitué à observer à ce niveau. On est tenté de croire à quelque effet de métamorphisme, tant la roche a acquis de cohésion, de dureté, et c'est probablement à ce faciès, un peu exceptionnel, j'en conviens, qu'est dû le classement de cette assise dans le Grès vert.

Je ne reviendrai pas sur la description que j'en ai donnée en analysant la coupe de Lourmarin. Les fossiles, très-abondants, surtout à la partie supérieure, sont généralement brisés en menus fragments, et forment avec la gangue une masse absolument compacte. Cependant, plus à l'est, au-dessus des sables argilo-siliceux du Canaue, la roche devient beaucoup moins dure, plus marneuse, et fournit quelques exemplaires plus facilement déterminables; ils appartiennent aux espèces suivantes :

Balanus tintinnabulum, Linné. — Détermination basée sur quelques valves et partant un peu empirique.

Ostrea sp.? — Fragment indéterminable.

Anomia costata, Brocchi. — *A. ephippium*, Linné, var., pour plusieurs auteurs (Mayer, etc.).

Pecten præscabriusculus, Fontannes. — C'est le *P. scabriusculus* de tous les auteurs qui ont traité des terrains tertiaires du Sud-Est, les gisements de Cucuron et de Cadenet exceptés.

Pecten latissimus, Brocchi. — Bien qu'il soit assez surprenant de trouver un type subapennin à la base du Miocène marin, je crois cependant qu'il serait difficile d'établir une distinction sur des divergences de quelque valeur. Cette forme, d'ailleurs, qu'elle soit typique ou ne représente qu'une variété de l'espèce de Brocchi, est citée d'un grand nombre de gisements miocènes.

Cidaris Avenionensis, Des Moulins. — Les baguettes de cet Oursin paraissent très-communes dans le grès mollassique de la gorge de Lourmarin, dont les cassures fraîches présentent parfois un aspect semblable à celui du calcaire à Entroques. Le *C. Avenionensis*, dont le type a été pris dans la Mollasse des Angles, près Avignon, est une des espèces les plus constantes à ce niveau dans tout le Sud-Est.

Echinolampas scutiformis, Leske? — Fragments assez nombreux, mais très-frustes. Je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire entier, et encore est-il déformé. Espèce commune à la base de la Mollasse dans tout le bassin du Rhône.

Bryozoaires. — Très-abondants. Le plus caractéristique est un Nullipore dont les colonies, atteignant souvent d'assez grandes dimensions, forment des bancs épais et justifient la dénomination de *Mollasse à Nullipores* que j'ai parfois donnée à cet horizon. On sait que les Nullipores caractérisent aussi par leur extrême abondance certains niveaux du Miocène en Italie et en Autriche.

Cette liste ne contient à la vérité qu'un bien petit nombre d'espèces; je crois cependant qu'elle vient utilement corroborer les données de la stratigraphie, et qu'elle permet de considérer définitivement le Grès vert de M. Sc. Gras comme représentant, sur le plateau de Cucuron, la Mollasse à *Pecten præscabriusculus* du Comtat, du Dauphiné, du Bugey, etc.

Les affleurements du versant méridional du Luberon se reliaient au nord à la mollasse de Bonnieux, superposée au calcaire sextien, et qui, de même que la mollasse typique du bassin de Visan, peut se subdiviser en trois assises : 1^o la mollasse sableuse, dans laquelle a été creusé le ravin que domine le village; 2^o la mollasse marneuse, exploitée pour les fours sur la route de Lourmarin; 3^o la mollasse calcaire, qui recouvre le plateau de Bonnieux.

Au sud, cette même mollasse forme plusieurs monticules autour de Rognes (Bouches-du-Rhône), où elle est largement exploitée. Là aussi elle repose parfois sur des dépôts rougeâtres ou violacés, sans intercalation du calcaire blanc à *Helix* ou à *Potamides*.

Sables et grès à Ostrea crassissima (1^{er} niveau). — Au-dessus de la Mollasse à *Pecten præscabriusculus*, on observe dans le Haut-Comtat des alternances de sables fins plus ou moins marneux et de grès calcaires, caractérisés dans leur ensemble par l'apparition de l'*Ostrea crassissima*. Bien que cette zone se distingue nettement de la précédente dans cette région, ainsi que dans une partie du Dauphiné, je crois qu'au double point de vue paléontologique et orographique, elle lui est liée par des affinités telles, que dans un travail embrassant un

cadre moins restreint que ces monographies, on serait autorisé à la réunir à la Mollasse à *Pecten præscabriusculus*.

Cette opinion s'appuie surtout sur la liaison intime que présentent ces deux zones sur le flanc des montagnes qui les ont redressées. Il n'est donc pas étonnant que leur distinction offre quelques difficultés, au milieu des éboulis épais qui recouvrent le plus souvent les couches miocènes adossées au Luberon. Je crois cependant qu'on peut rapporter aux Sables et grès à *Ostrea crassissima* les couches marno-calcaires ferrugineuses, immédiatement subordonnées aux Sables à *Pecten Fuchsi*, var., dans la coupe de Cabrières. J'y ai recueilli en effet des fragments d'une Huître de grande taille (*O. crassissima*?), de Peignes, de Pânopées, de Bryozoaires, etc., le tout malheureusement en si mauvais état que je ne puis citer aucune espèce avec certitude. Il se pourrait donc aussi que cette assise fit encore partie de la Mollasse à *Pecten præscabriusculus*, dont elle représenterait le dernier terme. Mais ce qu'il y a de certain, cependant, c'est qu'entre la mollasse calcaire et les sables ferrugineux à Amphiope, il existe, au pied du Luberon, une zone de sables plus ou moins marneux, qui occupe exactement la même position stratigraphique que les sables et grès marneux à *Ostrea crassissima* dans le Nord du département de Vaucluse.

Sables et grès à Pecten Fuchsi, var. — A partir de ces dépôts, qui constituent pour moi la zone moyenne du Miocène moyen marin, les assimilations indiquées dans le tableau qui précède reprennent toutes les apparences de certitude qu'elles montraient pour les assises inférieures. En effet, à la base de la zone supérieure, on trouve dans les environs de Cucuron des sables ferrugineux absolument identiques, sous tous les rapports, avec les sables à *Amphiope perspicillata* du Comtat-Venaissin. Voici les fossiles que j'ai recueillis à ce niveau :

Lamna, *Galeocerdo*, *Myliobates*, etc. — Dents et ichthyodorylithes (c). Il est toujours facile de donner des noms spécifiques à ces débris ; mais ces déterminations, en l'état de nos connaissances, n'ayant aucune valeur paléontologique, et la stratigraphie pouvant s'appuyer sur des données plus certaines, je me bornerai à constater l'abondance à ce niveau des restes de Lamnides et surtout de *Myliobates*, fait qui implique certaines conditions de formation intéressantes à noter.

Balanus tintinnabulum, Linné, et *B. sulcatus*, Bruguière. — On rapporte généralement à l'une ou l'autre de ces deux espèces la plupart des valves de Balanes des terrains néogènes, selon qu'elles sont striées ou non. Je me conforme à l'usage, sans vouloir affirmer, en aucune façon, la fixité de ces deux types depuis le début de l'époque miocène.

Ostrea crassissima, Lamarck. — Ici, comme dans le bassin de Visan, l'*O. crassissima* est très-abondant à la base de cette zone, qu'il relie à la précédente ; mais à partir de cet horizon, on ne le trouve plus qu'à l'état sporadique, jusqu'aux dernières couches marines du Miocène supérieur, où il forme de nouveau un banc d'une constance remarquable dans le Comtat et la Provence. Plus au nord,

on n'en observe, à la limite supérieure des dépôts miocènes, que de rares spécimens ou des fragments roulés. C'est au niveau des sables à Amphiopes que cette espèce est le plus conforme au type de la Touraine, et particulièrement de Pontlevoy, où elle est aussi associée à de nombreux exemplaires d'une espèce d'Amphiope.

Ostrea cf. *O. Gingensis*, Schlotheim. — Bien qu'il soit le plus souvent assez difficile de distinguer cette espèce de la précédente, je crois cependant pouvoir l'introduire dans la faune miocène du Sud-Est, d'après quelques exemplaires dont le crochet est plus large, moins allongé qu'il ne l'est généralement dans le type de Lamarck, et dont la valve inférieure montre des plis obsolètes. L'*O. Gingensis* accompagne souvent d'ailleurs l'*O. crassissima* (Sud-Ouest, Touraine, Suisse, bassin du Danube, etc.).

Ostrea digitalina, Dubois de Montpéreux in Fischer et Tournouër. — Cette espèce se rencontre dans presque tout le Miocène du bassin du Rhône; à la base, elle passe souvent à la forme connue sous le nom d'*O. caudata*, Münster in Goldfuss, et commune dans la mollasse à *Pecten præscabriusculus*. Les exemplaires de Cucuron sont identiques, d'après M. Fuchs, avec ceux du bassin du Danube, et quelques-uns ne présentent aucune différence avec l'*O. digitalina* du Sud-Ouest.

Anomia costata, Brocchi in Fischer et Tournouër (= *A. ephippium*, Linné in Mayer). — La taille est petite à ce niveau; les côtes sont peu accusées.

Pecten substriatus, d'Orbigny in Tournouër (= *P. pusio*, Linné in Mayer). — Ce *Pecten* est une des nombreuses espèces qui montrent avec quelle réserve il convient de baser des conclusions sur la comparaison de listes fauniques dressées par divers auteurs. Tous sont d'accord sur la forme, mais tandis que les partisans du transformisme, désireux de faire ressortir la succession des modifications même les plus minimes, lui donnent un nom d'espèce éteinte, d'autres, croyant à l'origine très-ancienne de certains types vivants, la confondent sous une même dénomination avec l'espèce actuelle. Dans mes études antérieures, je l'ai citée sous le nom de *P. pusio*, employé dans tous les ouvrages de M. Mayer; mais M. Tournouër ayant adopté celui de *P. substriatus* dans son dernier travail sur les faluns du Sud-Ouest et de la Touraine, je crois devoir suivre son exemple, afin de faciliter la comparaison des faunes des divers bassins tertiaires de la France. — Quelque soit d'ailleurs le nom qu'on lui donne, le type des sables à Amphiopes du bassin du Rhône me paraît identique avec celui de la Touraine.

Pecten Fuchsi, Fontannes, var.? — Le *P. Celestini*, Font., qui caractérise par son abondance toute la zone supérieure du Miocène moyen dans le bassin de Visan, est tout au moins très-rare dans les environs de Cucuron; on y rencontre par contre, assez communément, une espèce de petite taille, voisine du *P. Fuchsi*, Font. Cette dernière espèce, dont le type se trouve dans les sables à Amphiopes du Haut-Comtat, a été créée alors que j'ignorais le nom donné récemment à la Janire commune dans les faluns de Pontlevoy, de Bossée, etc. Je crois, cependant, que certaines différences, signalées ailleurs (1), autorisent le maintien des deux dénominations; mais ce qu'il y a de certain, c'est que la forme de Cucuron, par le développement des oreillettes, par le nombre des côtes et par la concavité des valves supérieures, se rapproche plus du type de la Touraine que celle du Comtat-Venaissin.

Scutella Paulensis, Agassiz. — Le type a été pris dans la mollasse à Nullipores et *Pecten præscabriusculus* de Saint-Paul-Trois-Châteaux, où il est très-commun; c'est son niveau le plus ordinaire dans le Sud-Est; cependant il monte plus haut,

(1) *Le bassin de Visan*, p. 107.

aussi bien dans le Dauphiné que dans la Provence. C'est le cas dans les environs de Cucuron, où on le retrouve encore dans les couches à *Cardita Jouanneti*.

Amphiope perspicillata, Desor. — Cette espèce, qui a toujours passé pour une rareté dans le bassin du Rhône, y est au contraire d'une extrême abondance. Elle forme un banc non moins constant que le *Scutella Paulensis*, dans le Dauphiné, le Comtat et la Provence ; malheureusement la plupart des exemplaires sont réduits en fragments.

Bryozoaires. — Les Bryozoaires (*Cellepora*, *Retepora*, etc.), ordinairement très-abondants dans les sables à Amphiopes, y sont au contraire très-rares au pied du Luberon.

J'ai recueilli, en outre, à peu près au niveau de l'*Ostrea crassissima* des moules d'*Helix* charriés sans doute de quelque côte voisine au milieu de ces sables ; il serait fort possible, d'ailleurs, que de minutieuses recherches révélassent sur ce point la présence de l'assise d'eau douce à Hélices et Planorbes que Sc. Gras a signalée dans les environs de Pertuis, au-dessus des couches à *Ostrea crassissima*.

J'ajouterai aussi quelques mots à ceux qui suivent la citation de l'*Amphiope perspicillata*. Cette espèce, qui n'a encore joué aucun rôle stratigraphique, est appelée, je crois, à devenir un excellent point de repère. On sait en effet qu'une forme très-voisine se rencontre en assez grande abondance à Oisly, près de Pontlevoy, dans des sables marno-quartzeux qui ne renferment guère, en dehors de ce fossile, que l'*Ostrea crassissima* (1). Le faciès paléontologique et pétrographique des couches à Amphiopes est donc à peu près le même dans le bassin de la Loire et dans celui du Rhône. Quant à leur position stratigraphique relativement aux faluns de Pontlevoy, je laisse le soin de la déterminer à M. Douvillé, qui étudie en ce moment l'Orléanais et le Blésois pour le service de la *Carte géologique détaillée de la France* (2). Je me bornerai à dire ici que dans le Sud-Est la plus grande partie des espèces du Blésois se rencontre plutôt au-dessus qu'au-dessous des sables à Amphiopes.

De même que sur tous les points du bassin du Rhône où j'ai réussi à retrouver les Sables à Amphiopes, ceux-ci supportent dans les environs de Cucuron un grès mollassique peu épais, pétri de débris de fossiles. Caractérisée dans le Comtat et le Dauphiné par une Cardite que j'ai cru pouvoir identifier avec le *C. Michaudi* de Tersanne, cette assise présente au pied du Luberon des moules non moins abondants d'un

(1) C'est à l'obligeance de M. Le Mesle que je dois d'avoir pu étudier cet intéressant gisement.

(2) D'après M. Douvillé, qui a bien voulu me faire part de ses observations, les couches à Amphiopes et *Ostrea crassissima* sont superposées au Falunien du Blésois et supportent un dépôt d'eau douce (marnes à *Helix Turonensis*), — succession qui rappelle exactement celle que j'ai observée près de Pertuis, et qui

Cardium de petite taille, que mes échantillons ne me permettent pas de déterminer spécifiquement. En dehors de ce fossile, je ne puis citer, malgré l'abondance des débris, que le *Turritella bicarinata*, commun, au moins à partir de ce niveau, dans tout le Miocène rhodanien.

Dans le Nord du département de Vaucluse, j'ai pu indiquer, sous toutes réserves, une douzaine d'espèces de cet horizon, mais l'incertitude de la plupart des déterminations, basées sur des moules ou de rares empreintes, ôte tout intérêt à la reproduction de cette liste dans la présente étude. J'ajouterai seulement que les types les moins douteux appartiennent au niveau des faluns de la Touraine et du Sud-Ouest.

C'est au-dessus du grès à Bucardes, dont j'ai indiqué divers pointements sur les coupes 1, 2 et 3 de la planche IV, que se développe cette puissante masse de sables plus ou moins marneux ou argileux, qui, partout dans le bassin du Rhône, est subordonnée aux formations littorales constituant le dernier terme du Miocène marin.

J'ai déjà signalé la difficulté qu'on éprouvait à évaluer, avec quelque certitude, l'épaisseur de cette assise, qui sur certains points peut bien dépasser 200 mètres. La localisation des rares fossiles qu'on y trouve, rend au moins aussi difficile la tâche de lui appliquer une désignation également justifiée dans le Nord et dans le Midi de la vallée du Rhône. J'ai adopté celle de Sables et grès à *Terebratulina calathiscus* pour le Dauphiné et le Comtat, et désigné parfois la partie supérieure sous le nom de Grès à Patelles (*P. Tournouëri*, *P. Delphinensis*, *P. Vindascina*, etc.).

Au midi du Luberon, je n'ai encore pu reconnaître dans toute l'épaisseur de cette formation que quelques retardataires des faunes précédentes : *Ostrea digitalina*, var., *Pecten Fuchsi*, var., *P. substriatus*, *Arca* cf. *A. Turonica*, *Corbula* sp.? Mais cette liste pourra sans doute s'augmenter de quelques espèces, par l'étude minutieuse des moules et empreintes laissés sur plusieurs bancs coquilliers intercalés dans la masse.

Cette zone présente un remarquable développement dans toute l'étendue du bassin du Rhône, depuis les contreforts du Jura jusqu'aux bords de la Méditerranée, et sa subordination, partout évidente, aux couches à *Ancillaria glandiformis*, *Nassa Michaudi*, *Cardita Jouanneti*, ne peut laisser aucun doute sur la place que je lui assigne dans la série de nos formations miocènes. Elle a été cependant désignée jusqu'à ce jour, dans les travaux où il est fait mention des environs de Cucuron

vient à l'appui de l'hypothèse que j'ai émise relativement aux conditions de formation de ces bancs d'huîtres de grande taille.

ou de Cadenet, sous le nom de *Mollasse sableuse*, et assimilée aux couches caractérisées dans le Comtat par le *Scutella Paulensis*.

Cette erreur tient sans doute à deux causes : la première, c'est qu'au-dessus de cette assise on trouve dans cette région quelques espèces de la mollasse marno-calcaire de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Montségur ; la seconde réside certainement dans la fausse attribution au Grès vert de la véritable Mollasse à *Pecten præscabriusculus*, bien distinctement subordonnée, au pied du Luberon, à la zone à *Pecten Fuchsi*.

Marnes et calcaires sableux à Cardita Jouanneti. — Le grand nombre de types nouveaux qui apparaît au-dessus de la zone précédente m'a engagé à placer ici la limite entre le Miocène moyen et le Miocène supérieur ; mais il faut bien avouer que le plan précis où doit passer cette limite est loin d'être facile à déterminer, et je ne serais nullement surpris qu'elle ne fût un jour plus ou moins judicieusement déplacée. C'est là une de ces questions d'accolades, très-secondaires à mon avis, et qui, d'ailleurs, ne pourront être utilement abordées que lorsque, dans tous les bassins tertiaires de l'Europe, on se sera livré à des études monographiques minutieuses, analogues à celles que, malgré leur indéniable aridité, je poursuis depuis plusieurs années dans le bassin du Rhône.

La zone caractérisée dans la vallée de la Durance, comme dans le Comtat, par le *Cardita Jouanneti*, se compose de marnes plus ou moins sableuses, alternant avec des bancs d'un calcaire marno-sableux, souvent ferrugineux, rempli de paillettes de mica noir (1). Ces bancs, au nombre de trois, occupent la base de la série, et leur épaisseur diminue graduellement.

À ces variations dans la nature pétrologique du dépôt correspondent naturellement des modifications sensibles dans la faune qu'on y rencontre. Tandis que les Huîtres, les Anomies, les Peignes et quelques Dimyaires dominent dans les couches calcaires et y atteignent un remarquable développement individuel et numérique, les couches marneuses se chargent peu à peu de Gastéropodes, jusqu'à ce que ceux-ci parviennent à leur maximum d'abondance dans les Marnes à *Ancillaria glandiformis*, dites *Marnes de Cabrières*.

En jetant un coup d'œil sur l'échelle stratigraphique du bassin de Visan, le meilleur type qu'on puisse consulter pour la classification

(1) L'abondance du mica noir à ce niveau est intéressante à noter, en ce qu'elle peut fournir quelque indication sur la nature des roches au détriment desquelles ces dépôts ont été formés. Dans la zone précédente, certaines couches sableuses contiennent aussi beaucoup de mica, mais il est presque exclusivement blanc.

des terrains tertiaires de la vallée du Rhône, et en se reportant à la coupe des environs de Cucuron résumée p. 487, on voit de suite que la zone à *Cardita Jouanneti* peut se diviser en trois assises, l'assise moyenne, qui ne saurait se prêter ici à une subdivision, comprenant tous les sables marneux à *Ancillaria glandiformis* et *Rotella subsuturalis* du Comtat.

A la base, les couches calcaires à *Pecten planosulcatus*, désignées jusqu'ici sous le nom de *Mollasse de Cucuron*, représentent sans aucun doute, mais avec un développement plus considérable, le calcaire marno-sableux des environs de Visan, également chargé de mica noir et caractérisé par le *Pecten Vindascinus*, Font. Mais le passage de la zone précédente à celle-ci se fait moins brusquement dans la vallée de la Durance, et sous le premier banc à *P. planosulcatus* on trouve généralement une marne sableuse où commencent à apparaître quelques-uns des types du Miocène supérieur.

En groupant les espèces recueillies dans les trois bancs mollassiques à *P. planosulcatus*, on peut reconstituer la faune suivante (1) :

<i>Serpula</i> ind.,	<i>Turritella bicarinata</i> , Eichwald,
<i>Balanus tintinnabulum</i> , Linné,	<i>Mesalia Cabrierensis</i> , Fisch. et Tourn.,
<i>Ficula clathrata</i> , Lamarck, var. <i>Cabrierensis</i> , Font.,	<i>Xenophorus</i> cf. <i>X. Deshayesi</i> , Michelotti,
<i>Nassa Ayguesii</i> , Font.,	<i>Calyptrea Chinensis</i> , Linné,
<i>Conus canaliculatus</i> , Brocchi,	* <i>Ostrea Boblayei</i> , Deshayes in Fisch. et Tourn.,
— cf. <i>C. Mercati</i> , Brocchi,	— <i>digitalina</i> , Dubois de Montpé- reux (3),
<i>Pleurotoma calcarata</i> , Grateloup,	<i>Anomia porrecta</i> . Partsch,
<i>Voluta</i> n. sp. (2),	* <i>Pecten scabriusculus</i> , Matheron (4),
<i>Turritella cathedralis</i> . Brongniart, var.,	

(1) J'ai marqué d'un astérisque les espèces déjà citées, dans l'ouvrage de M. Gaudry, par MM. Fischer et Tournouër.

(2) Espèce du groupe et de la taille du *V. Lamberti*, dont elle se distingue par un dernier tour moins déprimé en avant, par une ouverture plus large, par une sensible atténuation des plis de la columelle, qui est moins concave. Long., 130^{mm}; lat., 56^{mm}. La place me manquant pour le faire figurer à la suite de ce travail, je donnerai ailleurs la description de ce type intéressant.

(3) Les géologues autrichiens comprennent aussi sous cette dénomination la forme citée par MM. Fischer et Tournouër et par moi sous le nom d'*O. caudata*, Münster, et qui est beaucoup plus conforme à la figure de Goldfuss dans la mollasse à *Pecten præscabriusculus* que dans les couches à *Cardita Jouanneti*.

(4) Cette espèce, avec laquelle on a jusqu'à ce jour confondu le *Pecten* si abondant dans la mollasse proprement dite, atteint ici de grandes dimensions. Quelques échantillons mesurent 130^{mm} de largeur sur 115 de hauteur. Le contour est très-variable, par suite de l'obliquité plus ou moins accusée des valves et de la proportion très-instable entre la hauteur et la largeur. On en trouve même qui sont un

<i>Pecten Cavarum</i> , Font. (1),	<i>Cardium Avisanense</i> , Font.,
— <i>diprosopus</i> , Font., var. (2),	— <i>discrepans</i> , Basterot in Hör-
— <i>subvarius</i> , d'Orb. (3),	nes,
— <i>nimius</i> , Font. (4),	— <i>papillosum</i> , Poli,
— <i>solarium</i> , var. <i>Cucuronensis</i> (5),	<i>Cardita Jouanneti</i> , Des Moulins,
— <i>Escofferae</i> , Font. (6),	<i>Venus umbonaria</i> , Lamarck,
* — <i>planosulcatus</i> , Math. (7),	— <i>plicata</i> , Gmelin,
* — <i>subbenedictus</i> , Font. (8),	— <i>islandicoïdes</i> , Lamarck,
<i>Avicula phalænacea</i> , Lamarck,	<i>Cytherea</i> cf. <i>C. Bernensis</i> , Mayer in
<i>Perna Soldanii</i> , Deshayes,	Fisch. et Tourn.,
<i>Modiola</i> cf. <i>M. Matheroni</i> , Font.,	* <i>Tapes vetulus</i> , Basterot in Fisch. et
<i>Arca Turonica</i> , Dujardin,	Tourn.,
<i>Pectunculus glycimieris</i> , Linné in Fisch.	— <i>ænigmatius</i> , Fisch. et Tourn.,
et Tourn.,	<i>Lutraria elliptica</i> , Lamarck,
<i>Cardium Darwini</i> , Mayer in Fisch. et	<i>Tellina planata</i> , Brocchi,
Tourn.,	<i>Corbula</i> cf. <i>C. gibba</i> , Olivi,

peu plus hauts que larges. Quant à l'ornementation, elle paraît être assez constante.

(1) Le *P. scabriusculus*, dont le type porte des côtes égales entre elles, montre dans quelques individus une tendance à ce que j'appelle l'*amébéisme*; on remarque en effet sur quelques valves droites cinq côtes légèrement plus saillantes que les autres. Cette tendance s'accroissant de plus en plus, le *P. scabriusculus* passe au *P. Cavarum*, qui se distingue en outre par des côtes plus étroites, plus hautes, par des stries plus marquées, moins régulières.

(2) Le type provient des Sables à *Ostrea crassissima* (1^{er} niveau) du bassin de Visan. C'est un *P. Cavarum*, var. *Delphinensis*, dont les côtes saillantes ne sont séparées que par une seule côte fine. Cette forme est la plus ancienne du groupe des *Amæbei*; la plus récente se trouve à Cabrières et ne présente que quatre côtes saillantes, mais toutes celles qui couvrent la valve droite sont extrêmement élevées et étroites.

(3) Identique avec la figure de Goldfuss visée par d'Orbigny, cette espèce atteint aussi des dimensions inusitées (95^{mm} de longueur sur 80 de largeur). Côtes au nombre de 23-25. Forme plus allongée que dans le type vivant.

(4) Ce n'est peut-être qu'une phase de l'existence du *P. pusio*; mais il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure que j'en ai donnée (*Bassin de Visan*, pl. V, fig. 2), pour reconnaître l'impossibilité de l'admettre au rang de simple variété de l'espèce actuelle.

(5) J'ai d'abord rattaché ce Peigne au *P. sub-Holgeri*, Font., sous le nom de var. *Cucuronensis*; mais je crois aujourd'hui que cette forme a beaucoup plus d'affinité avec le *P. solarium* des faluns de la Loire, tel que l'entend M. Tournouër, et auquel il convient de la rapporter à titre de variété (var. *Cucuronensis*).

(6) Une valve gauche, provenant de la base de l'assise, mesure 35^{mm} sur 36.

(7) Type de Cucuron, comme le *P. scabriusculus*. Le plus grand échantillon que j'aie observé atteint 250^{mm} de diamètre, dimension bien supérieure à celles indiquées jusqu'ici. Les exemplaires des sables immédiatement subordonnés sont au contraire très-petits (23^{mm} sur 24). La plupart des individus de grande taille montrent les côtes secondaires signalées par MM. Fischer et Tournouër.

(8) = *Pecten benedictus*, Lamarck in Fischer et Tournouër.

* <i>Panopæa Menardi</i> , Deshayes (1),	| <i>Scutella Faujasi</i> , Defrance ? (2),	
* — <i>Rudolphi</i> , {Eichwald,		Bryozoaires,
<i>Echinolampas hemisphæricus</i> , Agassiz,		Polypiers.

Cette liste, qui, à l'exception des Peignes, des Huitres et des Échini-
des, est basée presque exclusivement sur l'étude de moules et d'em-
preintes, mais dont j'ai cependant exclu les espèces trop incertaines,
montre tout d'abord l'affinité incontestable de cette faune avec celle qui
se rencontre dans les couches à *Pecten Vindascinus* du Comtat. Et
je ne saurais admettre que cette affinité, d'accord avec les données de
la stratigraphie, puisse être contrebalancée par quelques types persis-
tants, et d'ailleurs fort ubiquistes, de la Mollasse de Saint-Paul-Trois-
Châteaux, à laquelle la *Mollasse jaune de Cucuron* est assimilée dans
tous les travaux publiés jusqu'à ce jour sur les terrains tertiaires du
bassin du Rhône, et dont elle est séparée stratigraphiquement par
une épaisseur énorme de sables et de grès.

D'un autre côté, toutes les espèces *littorales* qui se rencontrent dans
les bancs à *Pecten planosulcatus* se retrouvent dans les marnes à *Ancil-
laria glandiformis* et lient ainsi la Mollasse de Cucuron aux Marnes
de Cabrières aussi étroitement que les alternances pétrographiques que
j'ai signalées. Il serait donc impossible, à mon avis, de séparer ces
deux termes, et de rejeter le premier dans l'Helvétien supérieur ou
Miocène moyen (*pars*), tout en maintenant le second dans le Tortonien
ou Miocène supérieur.

Les couches de marne sableuse qui alternent au pied du Luberon
avec les bancs calcaires ne m'ont présenté qu'un petit nombre d'espèces
déterminables, qui toutes, d'ailleurs, se retrouvent dans les marnes à
Ancillaria glandiformis. Je citerai parmi les plus abondantes : *Nassa
Ayguesii*, *Turritella bicarinata*, *Ostrea digitalina*, *Anomia costata*,
Venus islandicoïdes, *Tellina lacunosa*. Mais ce qui caractérise plus
spécialement ces dépôts, ce sont les bancs d'*Ostrea digitalina* et les lits
de petits galets qu'on y observe et qui leur donnent un faciès absolu-
ment identique avec celui de certaines couches du même horizon, qui
affleurent au pied de la montagne de Vaux, dans le Midi de la Drôme.

(1) Cette espèce atteint ici un très-beau développement. Les exemplaires mesu-
rant 120^{mm} de diamètre antéro-postérieur ne sont pas rares.

(2) Même observation que pour l'*Echinolampas hemisphæricus*. Le plus grand
exemplaire que j'aie recueilli dépasse 130^{mm} de diamètre ; malheureusement, la gan-
gue ne laisse à découvert qu'une faible partie du test. Cette détermination ne peut
donc être considérée comme absolument certaine, d'autant plus que les zones
interporifères paraissent moins larges qu'elles ne devraient être d'après la des-
cription de M. Desor (*Syn.*, p. 233).

Les *Marnes de Cabrières*, caractérisées à la partie supérieure par l'*Ancillaria rugosa* et par un banc d'*Ostrea crassissima*, ont été l'objet d'études trop consciencieuses de la part de MM. Dumortier, Fischer et Tournouër, pour qu'il soit nécessaire d'en décrire à nouveau la faune. Je me bornerai donc, pour résumer ici tous les documents indispensables à la classification des terrains néogènes de cette région, à reproduire la liste des espèces citées dans le mémoire de M. Gaudry, en y ajoutant un certain nombre de types, dont plusieurs sont décrits dans l'appendice paléontologique joint à cette étude (1).

GASTÉROPODES.

- | | |
|--|--|
| <i>Murex Gaudryi</i> , Fisch. et Tourn., ar, | <i>Nassa Sallomacensis</i> , Mayer, var., ac, |
| — <i>Dujardini</i> , Tournouër, r, | — <i>Cabrierensis</i> , Fontannes, ac, |
| — <i>Arnaudi</i> , Fisch. et Tourn., rr, | * — <i>subduplicata</i> , d'Orb., var., rr, |
| — <i>striæformis</i> , Michelotti, c, | * — <i>sublapsa</i> , Fontannes, rr, |
| — <i>pentodon</i> , Fisch. et Tourn., r, | * — <i>Dexiva</i> , Fontannes, rr, |
| — <i>Vindobonensis</i> , Hörnes, c, | <i>Terebra modesta</i> , DeFrance, cc, |
| — <i>perplexus</i> , Fisch. et Tourn., rr, | — <i>acuminata</i> , Borson, r, |
| — <i>lapilloïdes</i> , Fisch. et Tourn., ar, | — <i>Cacellensis</i> , Costa, var., r, |
| * — <i>subproductus</i> , Fontannes, rr, | — <i>Algarbiorum</i> , Costa, var., ar, |
| * — <i>Dertonensis</i> , Mayer, r, | * — <i>Cuneana</i> , Costa, ar, |
| * — <i>incisus</i> , Broderip, rr, | <i>Ancillaria glandiformis</i> , Lamarck, cc, |
| <i>Pollia exsculpta</i> , Dujardin, r, | <i>Conus Aldrovandii</i> , Brocchi, r, |
| * — <i>Tournouëri</i> , Fontannes, ac, | — <i>Mercatii</i> , Brocchi, ac, |
| <i>Purpura Dumortieri</i> , Fisch. et Tourn., r, | — <i>maculosus</i> , Grateloup, r, |
| <i>Fusus pachyrhynchus</i> , Fisch. et T., r, | — <i>canaliculatus</i> , Brocchi, cc, |
| — <i>provincialis</i> , Fisch. et Tourn., ar, | <i>Pleurotoma ramosa</i> , Basterot, ac, |
| <i>Fasciolaria Tarbelliana</i> , Grateloup, r, | — <i>Jouanneti</i> , Des Moulins, cc, |
| <i>Cancellaria Westiana</i> , Grateloup, r, | — <i>asperulata</i> , Lamarck, ac, |
| * — <i>Brocchii</i> , Crosse, rr, | * — <i>gradata</i> , DeFrance, rr, |
| * — <i>Druentica</i> , Fontannes, rr, | — <i>calcarata</i> , Grateloup, c, |
| * — <i>Deydieri</i> , Fontannes, rr, | — <i>Cabrierensis</i> , Fisch. et T., cc, |
| * — <i>Gaudryi</i> , Fontannes, rr, | — <i>tenuilirata</i> , Fisch. et T., r, |
| <i>Ficula clathrata</i> , Lamarck, var., rr, | — <i>pseudobeliscus</i> , Fischer et |
| <i>Pirula rusticula</i> , Basterot, ar, | Tourn., ar, |
| <i>Nassa eburnoïdes</i> , Matheron, r, | — <i>granulatocincta</i> , Münster, r, |
| — <i>conglobata</i> , Brocchi, var., rr, | — <i>Saportai</i> , Fisch. et T., ar, |
| — <i>Ayguessii</i> , Fontannes, rr, | * — <i>Caudellensis</i> , Fontannes, rr, |
| * — <i>Caudellensis</i> , Fontannes, rr, | <i>Defrancia calathiscus</i> , Fisch. et T., rr, |
| — <i>Dujardini</i> , Deshayes, cc, | <i>Mitra fusiformis</i> , Brocchi, r, |
| — <i>acrostyla</i> , Fisch. et Tourn., c, | * — <i>aperta</i> , Bellardi, var., r, |
| — <i>cytharella</i> , Fisch. et Tourn., c, | * — <i>bathmophora</i> , Fontannes, ar, |

(1) Les espèces que j'ai ajoutées à la liste de MM. Fischer et Tournouër sont précédées d'un astérisque; elles sont au nombre de 65 (37 Gastéropodes et 28 Lamellibranches) et portent ainsi à 178 le nombre des espèces connues jusqu'à ce jour des Marnes de Cabrières (115 Gastéropodes et 63 Lamellibranches).

- * *Mitra ebenus*, Lamarck, r.
 — *Manzonii*, Fisch. et Tourn., ar,
Columbella Turonica, Mayer, var., ac,
 — *filosa*, Dujardin, r,
 — *porcata*, Fisch. et Tourn., ar,
Erato laevis, Donovan, rr,
Cypraea praesanguinolenta, Fontannes, r,
 * — *affinis*, Dujardin, rr,
Natica cuthele, Fisch. et Tourn., cc,
 * — *hypereuthele*, Fontannes, r,
 — *Moirenci*, Fisch. et Tourn., c,
 — *Leberonensis*, Fisch. et Tourn., c,
 — *Volhynica*, d'Orb., c,
 — *Josephinia*, Risso, ar,
Cerithium lignitarum, Eichwald, ar,
 — *papaveraceum*, Basterot, r,
 — *praedoliolum*, Fisch. et T., ac,
 — *Dertonense*, Mayer, c,
 — *pictum*, Basterot, r,
 * — *trilineatum*, Philippi, rr,
 * — *Deydieri*, Font., rr,
 * — *perversum*, Linné, rr,
 * *Pyramidella plicosa*, Bronn, rr,
 * *Eulima subulata*, Donovan, rr,
Turritella bicarinata, Eichwald, c,
 — *pusio*, Fisch. et Tourn., cc,
Proto rotifera, Fisch. et Tourn., cc,
- * *Proto cathedralis*, Brongniart, var., rr,
Mesalia Cabrierensis, Fisch. et T., c,
Rissoa aff. *R. curta*, Dujardin, rr,
Vermetus intortus, Lamarck, ac,
 * — *carinatus*, Hörnes, rr,
 * *Fossarus costatus*, Brocchi, var., ar,
Turbo muricatus, Dujardin, ac,
Trochus millegranus, Philippi, var., ac,
 — *Martinianus*, Matheron, r,
 * — *Cabrierensis*, Fontannes, ar,
 * — *prælineatus*, Fontannes, r,
 * — *Ayguessii*, Fontannes, rr,
 * — *angulatus*, Eichwald, var., ar,
 * *Clanculus Araonis*, Basterot, var., ar,
Rotella subsuturalis, d'Orbigny, cc,
 — *mandarinus*, Fischer, ac,
 * *Adeorbis Woodi*, Hörnes, rr,
Fissurella Italica, Defrance, ar,
 * *Emarginula clathrateformis*, Eichw., rr,
Calyptraea Chinensis, Linné, c,
 — *deformis*, Lamarck, rr,
Crepidula gibbosa, Defrance?, rr,
 * *Capulus sulcosus*, Brocchi, var., rr,
Dentalium fossile, Linné, ac,
 * *Actæon semistriatus*, Grateloup, r,
Bulla Lajonkaireana, Basterot, r,
 — *lignaria*, Linné, rr.

LAMELLIBRANCHES.

- Ostrea crassissima*, Lamarck, cc,
 — *digitalina*, Dubois, var., cc,
Anomia costata, Brocchi, cc,
Pecten improvisus, Fisch. et Tourn., r,
 * — *Cavarum*, Fontannes, ar,
 — *substriatus*, d'Orbigny, c,
 * — *Escoffieræ*, Fontannes, rr,
Avicula phalanacea, Lamarck, r,
 * *Perna* aff. *P. Rollei*, Hörnes, r,
Mytilus Suzensis, Fontannes, r,
 * *Modiola* cf. *M. Matheroni*, Fontannes, rr,
 * *Lithodomus* cf. *L. Avitensis*, Mayer, r,
Arca Turonica, Dujardin, c,
 — *Rhodanica*, Fontannes, r,
 * — *barbata*, Linné, r,
 * — *lactea*, Linné, ar,
 * — *Rollei*, Hörnes, r,
 — *Noë*, Linné, c,
 * — *variabilis*, Mayer, rr,
 * — *clathrata*, Defrance, r,
Pectunculus glycimieris, Linné, r,
- * *Nucula nucleus*, Linné?, rr,
 * *Leda fragilis*, Linné, rr,
Chama gryphoides, Linné, r,
Cardium Darwini, Mayer, ac,
 — *papillosum*, Poli, r,
 — *Avisanense*, Fontannes, ac,
Lucina globulosa, Deshayes, rr,
 * — *dentata*, Basterot, r,
 * — *commutata*, Philippi, r,
 * *Diplodonta rotundata*, Montagu, r,
 * — *Fischeri*, Fontannes, r,
Crassatella provincialis, Fisch. et T., ar,
Cardita crassa, Lamarck, ar,
 — *Jouanneti*, Basterot, cc,
 * — *Partschii*, Goldfuss, var., r,
 * — *goniopleura*, Fontannes, rr,
Venus clathrata, Dujardin, ar,
 — *plicata*, Gmelin, c,
 — *islandicoïdes*, Lamarck, c,
 — *umbonaria*, Lamarck, r,
 — *Arnaudi*, Fisch. et Tourn., rr,

- | | |
|---|---|
| <p><i>Cytherea Pedemontana</i>, Ag., c,
 * — aff. <i>C. Erycina</i>, Linné, r,
 <i>Tapes ænigmaticus</i>, Fisch. et Tourn., rr,
 * — <i>eurinus</i>, Fontannes, rr,
 * <i>Venerupis decussata</i>, Philippi in Hörnes, ar,
 * <i>Lutraria elliptica</i>, Lamarck, r,
 <i>Tellina planata</i>, Linné, c,
 — <i>elliptica</i>, Lamarck, r,
 <i>Fragilia abbreviata</i>, Dujardin, c,
 <i>Arcopagia ventricosa</i>, de Serres, c,
 <i>Eastonia rugosa</i>, Chemnitz, cc,</p> | <p>* <i>Psammobia Labordei</i>, Basterot, r,
 <i>Solen marginatus</i>, Pulteney, c,
 <i>Solecurtus candidus</i>, Renieri, r,
 * <i>Trigonia anatina</i>, Gmelin in Hörnes, ar,
 <i>Corbula Escoffieræ</i>, Fontannes, cc,
 * — <i>revoluta</i>, Brocchi, r,
 * — <i>carinata</i>, Dujardin, r,
 <i>Sphenia anatina</i>, Basterot, r,
 * <i>Gastrochæna dubia</i>, Pennant, ar,
 <i>Parapholas Branderi</i>, Basterot, ar,
 * <i>Pholas Luberonensis</i>, Font., rr.</p> |
|---|---|

J'ai déjà dit que, malgré la présence d'une notable quantité d'espèces du Miocène moyen de la Touraine et du Sud-Ouest, les Marnes de Cabrières avaient été considérées comme représentant le Miocène supérieur dans le bassin du Rhône. C'est à un niveau à peu près identique que M. Mayer les a placées, en les faisant rentrer dans le Tortonien de sa classification, et M. Fuchs, avec qui j'ai eu le plaisir de visiter ce gisement classique, a reconnu que de tout le Miocène du bassin de Vienne, c'était avec l'argile de Grinzing qu'elles avaient le plus d'analogie, tant au point de vue de l'ensemble de la faune qu'à celui de la fréquence des types qui la composent. Il m'avait d'ailleurs suffi de lire les intéressants travaux du géologue hongrois, pour en déduire un rapprochement analogue, que j'avais ainsi formulé : « Par l'ensemble de ses fossiles, le groupe des marnes et sables à *Cardita Jouanneti* me paraît correspondre aux assises qui, dans le bassin de Vienne, sont subordonnées à l'argile de Baden, c'est-à-dire à la partie inférieure et moyenne du deuxième étage méditerranéen, les couches de Baden renfermant de nombreuses espèces qui, dans le bassin du Rhône, ne font leur apparition que dans les marnes et faluns du groupe de Saint-Ariès (1). »

On sait aussi, grâce aux travaux de M. G. Capellini, que cet horizon est très-distinctement représenté en Italie par une série de dépôts subordonnés à la formation gypseuse et caractérisés par les mêmes fossiles que le Tortonien du Comtat et de la Provence.

Sables et marnes à lignite et fossiles terrestres (Helix Christoli). — C'est ainsi que j'ai désigné, dans mes études antérieures, les formations continentales superposées dans le Comtat à la zone à *Cardita Jouanneti*, et débutant par des dépôts ligniteux plus ou moins importants, dont j'ai suivi les affleurements depuis le département de l'Ain jusqu'à celui des Bouches-du-Rhône.

(1) *Le bassin de Visan*, p. 53.

Sur le plateau de Cucuron, cette zone, séparée de la précédente par quelques mètres de marne et de sable sans fossiles (?), se subdivise naturellement en trois assises : marneuse, calcaire et limoneuse ; la première caractérisée par le *Melanopsis Narzolina*, la seconde par l'*Helix Christoli*, déjà commun d'ailleurs dans les marnes subordonnées, la troisième par l'*Hipparion gracile*.

Les fossiles de cette zone, comme ceux des Marnes de Cabrières, ont été étudiés et décrits avec beaucoup de soin par les savants auteurs du mémoire sur les *Animaux fossiles du Mont-Léberon*. Voici les espèces qu'ils y ont reconnues :

1° Marnes à *Melanopsis Narzolina* et calcaire marneux à *Helix Christoli*.

<i>Melanopsis Narzolina</i> , Bonelli, cc,	<i>Planorbis præcorneus</i> , Fisch. et T., cc,	
<i>Succinea primæva</i> , Matheron, r,		— <i>Matheroni</i> , Fisch. et T., cc,
<i>Helix Christoli</i> , Matheron, cc,		<i>Bithynia Leberonensis</i> , Fisch. et T., c.

A cette liste je puis ajouter aujourd'hui :

<i>Neritina Dumortieri</i> , Font., ar,	<i>Limnæa Cucuroneasis</i> , Font., r,
<i>Limnæa Heriacensis</i> , Font., c,		— Deydieri, Font., r.

2° Limons rougeâtres à *Hipparion gracile*.

<i>Machærodus cultridens</i> , Kaup (sp. Cuvier),	<i>Sus major</i> , Gervais,
<i>Hyæna eximia</i> , Roth et Wagner,	<i>Helladotherium Duvernoyi</i> . Gaudry (sp. Lartet),
<i>Ictitherium hipparionum</i> , Gaudry (sp. Gervais),	<i>Tragoceras amaltheus</i> , Gaudry (sp. Roth et Wagner),
— <i>Orbigny</i> , Gaudry (sp. Gaudry et Lartet),	<i>Gazella deperdita</i> , Gervais?,
<i>Dinotherium giganteum</i> , Kaup ?,	<i>Palæoceras Lindermayeri</i> ?, Roth et Wagner,
<i>Rhinoceros Schleiermacheri</i> , Kaup,	<i>Cervus Matheroni</i> , Gervais,
<i>Acerotherium incisivum</i> , Kaup (sp. Cuvier),	<i>Testudo</i> de dimension gigantesque,
<i>Hipparion gracile</i> , Kaup (sp. de Christol),	— de taille moyenne;
	— de petite taille.

Cette faune a été regardée par M. Gaudry comme caractéristique du Miocène supérieur, et les limons rougeâtres du mont Luberon ont été maintenus, dans un ouvrage récent du même auteur, au niveau des gisements de Pikermi (Grèce), de Baltavar (Hongrie), de Concud (Espagne). Ce classement fixe donc la position stratigraphique des couches lacustres subordonnées, qui ne sauraient être rangées dans le Pliocène inférieur sans y entraîner les limons à ossements.

Je ne reviendrai pas ici sur les parallélismes que j'ai cru devoir établir entre les divers dépôts superposés au Miocène supérieur marin

dans la vallée du Rhône. Je sais qu'ils ne sont pas admis, en partie du moins, par quelques géologues, mais sans connaître les données stratigraphiques sur lesquelles on pourrait s'appuyer pour considérer, par exemple, les couches à lignite de Tersanne (Drôme), d'Heyrieu (Isère), de la Bresse, comme d'un âge plus récent que celles du Comtat et de la Provence.

S'il s'agit de faire passer toute cette zone du Miocène supérieur dans le Pliocène inférieur, c'est encore là une de ces questions d'accolade que je m'abstiendrai de discuter, les limites stratigraphiques étant le plus souvent aussi arbitraires que les limites spécifiques. Mais ce que je crois pouvoir maintenir, c'est que les formations continentales immédiatement superposées aux sables à *Nassa Michaudi* et *Helix Delphinensis* dans le Dauphiné et la Bresse, aux couches à *Cardita Jouanneti* dans le Comtat et la Provence, sont antérieures au groupe de Saint-Ariès, classé par les uns dans le Miocène supérieur, par les autres dans le Pliocène inférieur.

Cette opinion ne s'appuie pas seulement sur la coupe de Hauterive, très-difficile à relever et dont l'interprétation peut être controversée, mais sur toutes celles que j'ai observées dans la vallée du Rhône et qui présentent à cet égard une remarquable concordance. Cette question, d'ailleurs, est longuement discutée dans ma dernière étude sur les terrains néogènes du Sud-Est; il est donc inutile de revenir ici sur les arguments que j'ai fait valoir en faveur de ma manière de voir, et sur les doutes que me laissent encore certaines solutions provisoires que j'ai cru devoir proposer.

On sait combien il est difficile de classer les formations terrestres ou d'eau douce qui ne sont pas distinctement intercalées entre deux assises marines d'âge nettement déterminable, ou d'établir le synchronisme de dépôts qui se formaient simultanément sous les eaux de la mer et sur les terres exondées. Cette tâche est certainement aussi délicate que celle de rattacher les dépôts de rivage, de bas-fonds ou de récifs, aux dépôts de mer profonde, et les efforts tentés dans cette voie sont trop récents pour que, dans un grand nombre de cas, les résultats obtenus puissent être regardés comme définitifs.

Il est bien certain que les marnes à lignite du bassin du Rhône doivent être contemporaines, soit des sables à *Nassa Michaudi* ou à *Cardita Jouanneti*, soit peut-être des marnes et faluns de Saint-Ariès, et j'ai déjà signalé, pour le Bas-Dauphiné septentrional, le synchronisme probable de certaines assises marines, saumâtres et continentales. Mais c'est là une question que je ne saurais traiter encore avec tout le développement qu'elle comporte, les terrains pliocènes et quaternaires du Sud-Est étant trop imparfaitement connus pour qu'on

puisse l'aborder dès aujourd'hui sans laisser à l'hypothèse un champ beaucoup trop vaste.

Alluvions anciennes. — Les îlots tortoniens que les érosions ont découpés sur le bord septentrional de la plaine de la Durance sont couronnés par un poudingue peu cohérent, à ciment marno-sableux, dont les cailloux, en grande partie calcaires, sont souvent *impressionnés*. Des dépôts analogues se retrouvent dans le Comtat, notamment au sommet des collines tertiaires qui s'élèvent entre Valréas et Nyons.

Par contre, je ne crois pas en avoir observé de semblables dans le fond des vallées, où les alluvions présentent des caractères bien différents.

Ces cailloutis, considérés par M. Sc. Gras comme le prolongement aminci d'un terrain de transport très-puissant dans les Basses-Alpes, ont été classés par cet auteur au sommet des terrains tertiaires et décrits très-exactement sous le nom de terrain lacustre supérieur. M. Sc. Gras les assimile donc ainsi aux poudingues du Bas-Dauphiné et en particulier des environs de La Tour-du-Pin. Je crois en effet qu'ils pourraient être reliés, non pas précisément aux poudingues miocènes de M. Lory, mais peut-être aux dépôts que le savant professeur de Grenoble a appelés *glaise de Chambaran et des plateaux viennois*, et a parallélisés avec le conglomérat bressan, pliocène pour lui comme pour Élie de Beaumont.

On sait que, dans ces dernières années, ces terrains de transport ont été rattachés aux dépôts glaciaires, si bien étudiés dans l'Ain et le Rhône par MM. Falsan et Chantre, et rapportés par eux à la période quaternaire. Cette attribution entraîna même, tout d'abord, dans le même étage, les couches à *Valvata Vanciana* et *Paludina Dresseli* du plateau des Dombes.

Pour ma part, je n'ai jamais pensé que la faune de Vancia pût être quaternaire, et si je n'ai pas exprimé ma manière de voir à cet égard, c'est que j'étais persuadé que de nouvelles recherches ne tarderaient pas à faire revenir les explorateurs de la Bresse sur une appréciation basée uniquement sur les données fournies par le forage d'un puits. Aujourd'hui que les auteurs de l'intéressante note publiée dans le *Bulletin* (1) sont eux-mêmes divisés sur ce point, je ne me crois plus astreint à la même réserve et me range résolument à l'avis de M. Tournouër (2).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. III, p. 741; 1875.

(2) *Observations sur les terrains tertiaires de la Bresse* (*Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 732; 1877).

Mais la rétrocession à la période tertiaire des couches à *Valvata Vanciana* doit-elle forcément entraîner celle de toutes les alluvions dites *anciennes* par M. Fournet, et *glaciaires* par M. Falsan ? N'est-on pas là en présence de quelque problème analogue à celui que j'ai cherché à résoudre dans mon étude sur le vallon de la Fuly ? C'est là une question qui ne me paraît pas définitivement tranchée, la solution proposée en quelques mots par M. Tournouër ne s'appuyant encore sur aucun argument stratigraphique irréfutable.

Cependant, à en juger d'après les observations que j'ai eu l'occasion de faire sur plusieurs points du bassin du Rhône où j'ai rencontré les poudingues à cailloux impressionnés, je crois qu'il faudra en revenir, pour une partie au moins de ce qu'on appelle les Alluvions anciennes, à la classification de MM. Gras et Lory, reprise aujourd'hui par MM. Tournouër et Tardy.

Et à ce propos, j'ajouterai que parmi les conclusions présentées par M. Tournouër à la suite du travail de M. Tardy, il en est une qui me semble particulièrement intéressante ; car elle vient appuyer une de celles que j'ai formulées dans la première de ces monographies. Il paraît, en effet, que sur le plateau des Dombes, les fossiles des marnes à *Valvata Vanciana*, en place à la base de la masse des Alluvions anciennes, se retrouvent à la partie supérieure remaniés avec le *Nassa Michaudi* et autres fossiles marins. Or, j'ai fait remarquer en 1875, que dans les masses caillouteuses qui couvrent les berges du vallon de la Fuly, on pouvait distinguer deux horizons : l'un (à cailloux impressionnés), que j'ai regardé comme le plus ancien, ne contenant dans son ciment sableux que des fossiles des sables à *Helix Delphinensis*, en place sous ce même manteau d'alluvions ; l'autre, qui est évidemment plus récent, ne renfermant que des débris de coquilles marines des sables à *Nassa Michaudi*.

Ce fait vient, suivant moi, à l'appui de l'opinion émise par M. Lory (1) et des conclusions récemment formulées par M. Tournouër, et j'ai pensé qu'il était utile d'appeler de nouveau l'attention sur cette observation. Elle pourra peut-être contribuer à fixer le sort de ces alluvions, sur l'âge et l'origine desquelles les géologues de la Bresse ont quelque peine à se mettre d'accord, le Miocène, le Pliocène et le Quaternaire, les torrents du Diluvium et ceux des gla-

(1) « Il est possible qu'il existe dans les alluvions anciennes de la Bresse et de nos vallées alpines, des dépôts inférieurs, contemporains des couches marines subapennines de l'Italie ou tout au moins des dépôts pliocènes du val d'Arno, et d'autre part, des dépôts supérieurs, correspondant aux alluvions anciennes qui se sont formées sur cet autre versant des Alpes postérieurement au retour de la mer pliocène. »

ciers étant chargés, à tour de rôle, de leur donner l'hospitalité ou de leur servir de moyens de transport.

Mais, en somme, et malgré quelques points encore obscurs, on voit que plus les observations deviennent rigoureuses, au sud comme au nord de Lyon, plus la série tertiaire de la Bresse et en général de tout le département de l'Ain se révèle identique, au moins dans ses traits généraux, avec celle du Dauphiné, du Comtat, etc. Ce résultat aurait été certainement atteint plus tôt, si les géologues du Sud-Est n'avaient pas aussi étroitement limité le champ de leurs recherches et mis leurs divergences sur le compte de prétendues localisations de phénomènes. Tout tend, au contraire, à établir une uniformité remarquable dans la succession des phénomènes telluriques et biologiques qui ont affecté le bassin du Rhône pendant la période tertiaire.

La série de l'Ain, semblable à celle qu'on observe dans le Bas-Dauphiné septentrional, laquelle ne diffère de la série du Comtat et de la Provence que par l'absence de quelques couches d'un développement peu important, — la série de l'Ain, dis-je, comprend toutes les zones signalées dans cette étude depuis la mollasse à *Pecten præscabriusculus* jusqu'aux alluvions qui couronnent les collines tortoniennes de la rive gauche du Rhône.

Les couches y sont presque horizontales dans la Bresse, comme dans le Nord du Dauphiné, observation faite souvent déjà et en parfait accord avec les données des coupes que j'ai publiées. Partout, en effet, vers le milieu de la vallée du Rhône, la zone moyenne du Miocène marin, c'est-à-dire les sables à *Terebratulina calathiscus* de Vienne et de Tersanne, à *Pecten Celestini* du bassin de Visan, à *P. Fuchsi*, var., des environs de Cucuron, constituent le fond de cuvettes formées par les divers soulèvements qui ont disloqué les dépôts tertiaires. Et c'est dans cette masse puissante, mais peu cohérente, que les cours d'eau ont façonné un grand nombre de vallées, y compris celle du Rhône dans les environs de Lyon (1), vallées d'autant plus larges que la faible inclinaison des strates donnait plus d'étendue à leurs affleurements. Au-dessus de ces sables ou des dépôts littoraux qui les surmontent, s'étendent les débris d'une immense nappe marno-sableuse, d'origine continentale, constituant, suivant leur importance, des îlots comme dans le bassin de la Durance, de petits massifs comme dans les environs de Visan, ou de vastes plateaux comme dans le Bas-Dauphiné et le département de l'Ain.

(1) J'ai signalé en 1877, dans les environs d'Irigny (Rhône), le premier gisement des sables à *Terebratulina calathiscus* qui ait été observé sur la rive droite du Rhône; il se relie aux dépôts de même nature qui, sur la rive gauche, forment la base des balmes viennoises.

Quant à la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, si on n'en a encore signalé aucun gisement dans la Bresse, elle n'en a pas moins précédé, là comme partout ailleurs, les sables supérieurs de l'Helvétien, ainsi qu'en témoignent les nombreux affleurements du Bugey, où les soulèvements du Jura l'ont mise en évidence et portée sur certains points à de grandes hauteurs.

Il est donc permis de croire : 1^o que nous connaissons dès aujourd'hui toute la succession des dépôts qui se sont formés dans la partie française du bassin du Rhône, depuis la Mollasse proprement dite jusqu'aux Alluvions anciennes; 2^o que cette succession présente au double point de vue pétrographique et paléontologique une grande uniformité, au moins dans les traits principaux, et qu'il est possible, par conséquent, d'en faire rentrer les termes divers dans les subdivisions que j'ai proposées pour les dépôts tertiaires du bassin de Visan, la meilleure échelle stratigraphique qu'on puisse consulter pour la classification des terrains néogènes du Sud-Est de la France.

Marnes à Turritella subangulata. — Si les formations qui précèdent, et qu'à l'exception des Alluvions anciennes, j'ai réunies sous le nom de *groupe de Visan*, sont suffisamment connues, au moins sur toute la lisière des Alpes, il est loin d'en être de même du *groupe de Saint-Ariès*, formé, en grande partie, de dépôts marins que j'ai cru pouvoir rapporter au début de l'époque pliocène.

Cependant un certain nombre de faits me paraissent aujourd'hui hors de discussion. L'un d'eux, et le plus important peut-être, est encore confirmé par les gisements que j'ai découverts sur la rive gauche de la Durance : c'est la constance de la discordance de stratification qui sépare les deux groupes. La coupe 1 de la planche IV montre en effet, d'une manière indiscutable, l'indépendance absolue des marnes de Bacot et de Saint-Christophe relativement aux assises miocènes des environs de Cucuron. La classification adoptée plus haut pour ces dépôts, malgré la pénurie des documents paléontologiques, me paraît d'ailleurs incontestable, bien que je ne puisse encore préciser la place qu'ils occupent dans le groupe dont ils font partie.

Les gisements que j'ai étudiés jusqu'ici présentent des faunes si diverses, et les coupes y sont si peu nettes, que dans plusieurs cas je n'ai pu voir clairement si j'avais affaire à un faciès ou à un niveau différent. Cependant, ce qui me paraît établi sur des preuves suffisantes, c'est que le groupe de Saint-Ariès comporte au moins deux grandes subdivisions : une zone inférieure, composée, en grande partie, de marnes marines plus ou moins sableuses, renfermant souvent de nombreux débris des falaises au pied desquelles elles se sont formées, et caractérisées par le *Cerithium vulgatum* et par un banc

d'Huitres au sommet ; une zone supérieure, constituée par des marnes souvent blanchâtres, feuilletées, à joints sableux, dont le fossile caractéristique le plus incontestable est le *Potamides Basteroti*.

Les dépôts dont le classement ne peut être encore aussi rigoureusement établi sont : 1^o les marnes de la vallée du Rhône caractérisées par le *Pecten Comitatus*, Font., qui représentent, soit un faciès moins littoral des couches à *Cerithium vulgatum*, soit une formation un peu plus récente ; 2^o les marnes à *Congerina subcarinata*, qui pourraient bien n'être qu'un faciès de cet horizon si polymorphe des couches à Congéries, mais que quelques géologues croient plus anciennes que les marnes à *Cerithium vulgatum*, sans qu'il soit possible de leur opposer des coupes d'une netteté irréfutable.

Le gisement de Saint-Christophe ne saurait m'autoriser à entrer dans la discussion de ces diverses questions, que j'ai déjà traitées, d'ailleurs, dans mes études sur le Comtat. Je me bornerai donc à dire qu'il offre plutôt les caractères des couches à *Pecten Comitatus* (argile de Bouchet) que ceux des marnes à *Cerithium vulgatum* (marnes de Saint-Ariès). Quant aux marnes de Bacot, elles me semblent se rattacher, par le grand nombre des débris végétaux qui en tapissent les feuillets, aux marnes à *Potamides Basteroti*, telles qu'elles se présentent dans le bassin de Théziers.

Mais ce sont là des hypothèses que je n'émetts que sous toutes réserves. Ce qui me paraît parfaitement établi, c'est que le gisement de Saint-Christophe n'est que le prolongement oriental de cette formation marneuse dont les érosions ont épargné un important chaînon en face d'Avignon, et qui, remontant au moins jusqu'au sud des départements de la Loire et de l'Isère, présente de nombreux affleurements sur les deux rives du Rhône et se retrouve dans la plupart des vallées transversales qui en sont tributaires.

Conclusions. — Désireux de maintenir à cette étude le caractère monographique qui lui convient et dont elle s'est départie le moins possible, je ne reviendrai pas ici sur quelques questions d'un intérêt plus général, dont j'ai dû aborder plus haut la discussion, et je me bornerai à formuler les conclusions suivantes, plus spécialement relatives aux terrains tertiaires de la vallée de la Durance :

1^o Les Sables et argiles bigarrés de l'Éocène existent à l'état de lambeaux plus ou moins importants sur les pentes méridionales du mont Luberon ; ils s'y présentent avec les mêmes caractères que dans le Comtat et contiennent des blocs d'un grès calcédonieux rougeâtre, analogues à ceux qu'on rencontre sur les flancs des collines de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Chantemerle, etc.

2° Les dépôts attribués au Grès vert sur la carte de M. Sc. Gras appartiennent en réalité à la mollasse à *Pecten præscabriusculus* ou Mollasse proprement dite, et se relie aux dépôts mollassiques de Bonnieux (Vaucluse) et de Rognes (Bouches-du-Rhône).

3° La zone souvent désignée sous le nom de « Mollasse sableuse » ou de « Mollasse grise » n'est nullement subordonnée à la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux et ne saurait être par conséquent parallélisée avec la mollasse sableuse à *Scutella Paulensis* de cette dernière localité. Elle représente cette puissante formation grés-sableuse qui, partout dans le bassin du Rhône, constitue le terme moyen de la série marine du Miocène, et qui est caractérisée par le *Terebratulina calathiscus* dans le Bas-Dauphiné, par le *Pecten Celestini* dans le bassin de Visan. Cette zone renferme à sa base un banc d'Amphiopes et de nombreux *Ostrea crassissima*, deux fossiles très-constants à ce niveau dans les départements de la Drôme et de Vaucluse, et qui se retrouvent, dans des conditions stratigraphiques et pétrographiques absolument semblables, en Touraine, et notamment dans les environs de Pontlevoy, où, comme dans ceux de Pertuis, ils sont immédiatement subordonnés à des dépôts d'eau douce (1).

4° Les dépôts d'eau douce, d'épaisseur et de composition très-variables, qui, dans la vallée de la Durance, recouvrent les couches à Amphiopes et *Ostrea crassissima*, sont dus à une oscillation du sol qui a pu se produire sur un certain nombre de points du bassin du Rhône, mais qui, probablement, n'a pas eu la même amplitude que les mouvements auxquels sont dues les alternances ultérieures de dépôts marins et continentaux. Il est possible cependant que ses effets puissent être constatés dans des localités où jusqu'ici ils ont échappé à l'observation, et qu'on lui reconnaisse dans l'avenir une extension plus grande que celle qui ressort des données actuelles (2).

(1) L'Amphiope abondant à ce niveau en Touraine n'est pas l'*A. perspicillata*, mais bien, d'après M. Cotteau, l'*A. bioculata*, espèce très-voisine, d'ailleurs, de la première, et appartenant incontestablement au même groupe. Quant à l'*Ostrea crassissima*, il présente identiquement le même faciès dans les deux régions.

(2) MM. Gras et Lory ont signalé la présence de la mollasse marine sous des couches d'eau douce, qu'ils ont, je crois, parallélisées avec les calcaires de La Garde-Adhémar, ce qui, théoriquement, je le reconnais, n'a rien d'in vraisemblable. Cependant, n'ayant pu encore constater une semblable intercalation sur aucun point du bassin du Rhône, je serais assez disposé à admettre, jusqu'à preuve contraire, que les dépôts d'eau douce observés au-dessus de ces premières couches de mollasse marine représentent, non le calcaire de La Garde-Adhémar, sur lequel repose le groupe complet de Visan, mais bien les formations continentales des environs de Pertuis et de Cucuron, superposées aux bancs gréseux à Amphiopes et *Ostrea crassissima* (1^{er} niveau) et par conséquent d'un âge plus récent,

5° Les couches marno-calcaires dites « Mollasse de Cucuron » ou « Mollasse jaune » ne correspondent pas, comme on l'a soutenu jusqu'à ce jour, à la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Montségur, etc., dont elles sont séparées stratigraphiquement par une épaisseur énorme de sables et de grès. Elles sont le prolongement, notablement développé, d'une assise que j'ai signalée dans le Comtat sous le nom de Calcaire marno-sableux à *Pecten Vindascinus*, et qui n'a encore été citée d'aucune autre région. Cette assise, qui est liée par des alternances aux marnes de Cabrières à *Ancillaria glandiformis*, est le seul niveau connu du *Pecten scabriusculus* type, confondu jusqu'ici avec le *P. præscabriusculus*, caractéristique d'un niveau bien inférieur.

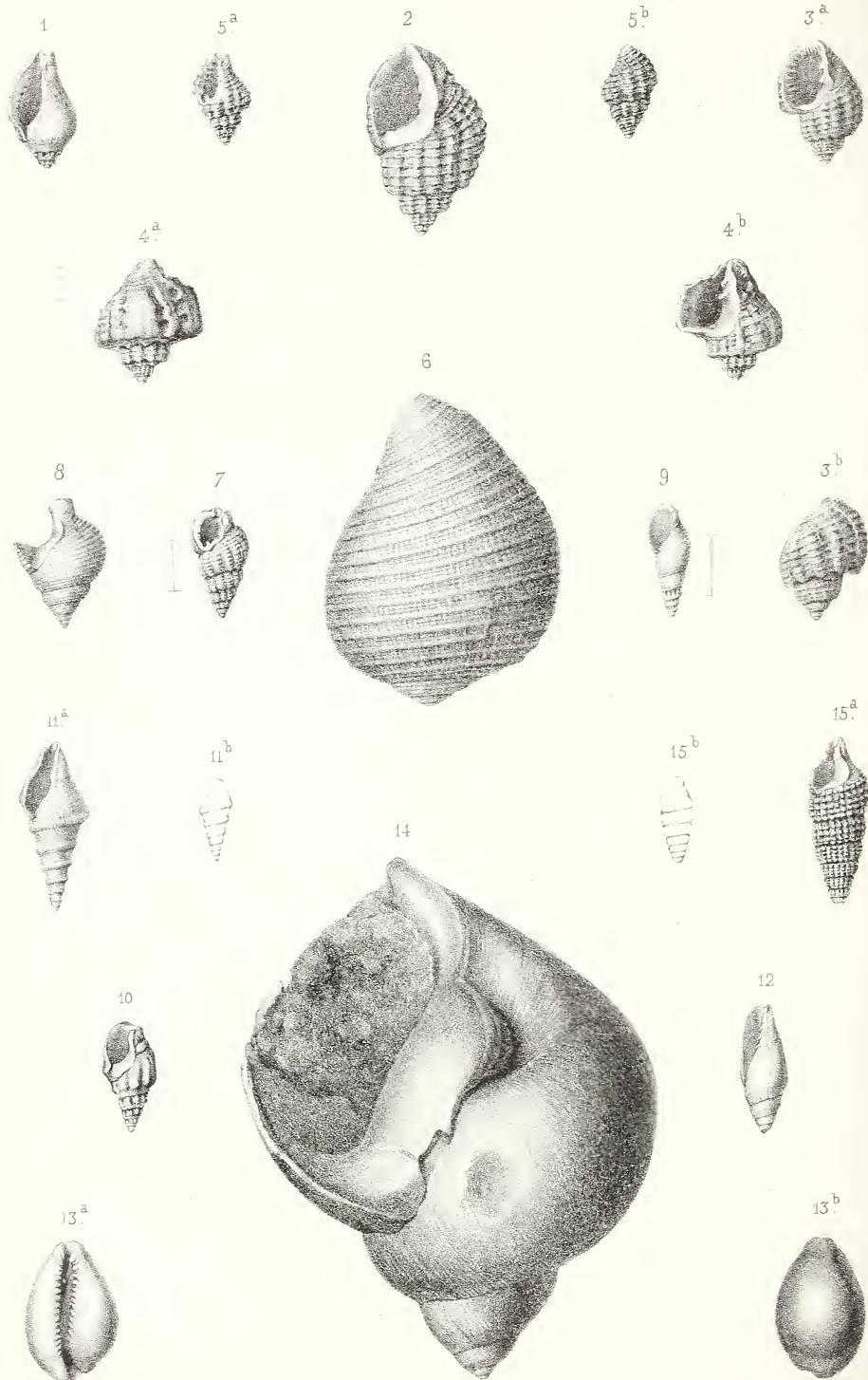
6° Sauf cette dernière assise, que je n'ai encore rencontrée que dans le Comtat et la Provence, la série marine du plateau de Cucuron est identique avec celle qu'on peut observer dans la vallée du Rhône, depuis les contreforts du Jura jusqu'au littoral méditerranéen.

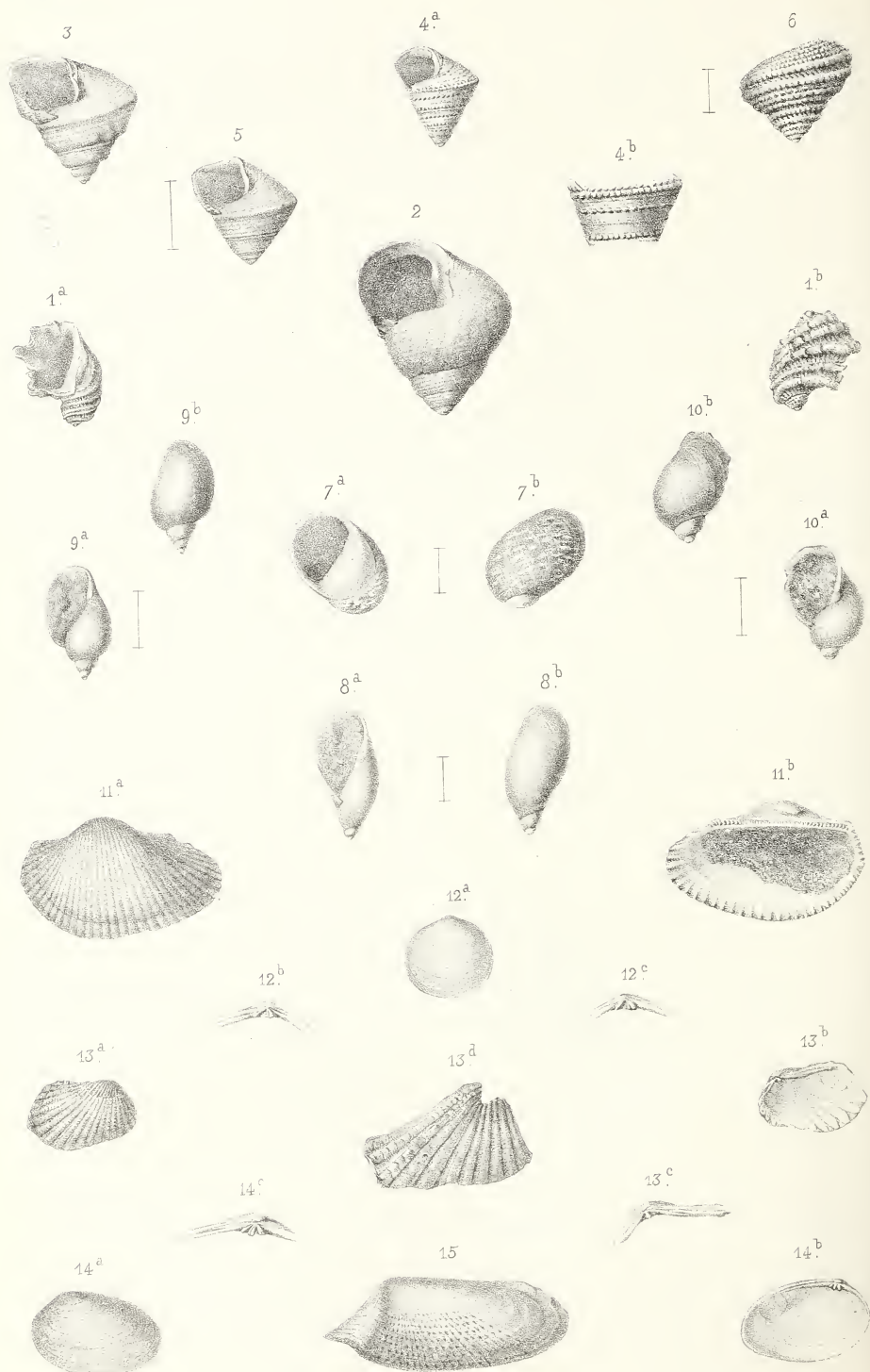
7° La formation continentale qui lui succède débute par des couches de lignite qu'on peut suivre au nord jusque dans le département de l'Ain. Il est probable, malgré de sensibles divergences fauniques, que les dépôts terrestres et d'eau douce superposés au lignite (calcaire marneux à *Helix Christoli*, limon rougeâtre à *Hipparion gracile*) ont leurs représentants homotaxiques dans les sables et grès compris entre le lignite et les alluvions anciennes dans le Bas-Dauphiné, la Bresse, etc.

8° Toute cette série m'a paru en stratification concordante ou légèrement transgressive, et les diverses assises en sont intimement liées entre elles. Je l'ai désignée d'une manière générale sous le nom de *groupe de Visan* et rapportée au Miocène, la faune mammalogique des limons de Cucuron, qui en constituent le dernier terme, ayant été regardée par M. A. Gaudry comme caractéristique du Miocène supérieur.

9° Le *groupe de Saint-Ariès* est représenté dans les environs de Cucuron par les marnes à *Turritella subangulata* de Saint-Christophe, qui se relie à l'ouest aux dépôts analogues des environs d'Avignon. Comme partout ailleurs, il est ici en discordance de stratification avec le groupe de Visan; cette circonstance, jointe à la présence d'une faune très-distincte de celle des marnes de Cabrières et incontestablement plus récente, m'a engagé à considérer le groupe de Saint-Ariès comme représentant la base du Pliocène inférieur marin dans le bassin du Rhône.

10° Il est possible que les marnes de Bacot représentent les dépôts saumâtres ordinairement superposés aux couches marines du groupe de Saint-Ariès, mais les documents paléontologiques faisant absolument défaut jusqu'ici, je ne puis indiquer ce rapprochement que sous toutes réserves.





Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains néogènes du plateau de Cucuron,

par M. Fontannes.

Pl. V et VI.

A. Marnes à Cardita Jouanneti.

1. MUREX SUBPRODUCTUS, Fontannes.

Pl. V, fig. 1.

Testa elongata; spira brevis; — anfractus 5-6 carinati, antice attenuati, sutura parum profunda sejuncti; ultimus maximus, postice depressus, 3/4 totius longitudinis æquans; — liræ spirales obsoletissimæ; nodi longitudinales 7-8, in carina vix prominentes, superne et inferne evanescentes, in ultimo anfractu obsoleti; — apertura elongata; labrum subacutum, interius 5-6 tuberculatum; cauda subrecta, brevis, subumbilicata; umbilicus linearis; canalis apertus.

Long., 17; lat., 9 millim.

Le *Murex subproductus*, qui fait partie du groupe du *M. Lassaignei*, Basterot (pl. III, fig. 17), n'est peut-être qu'une forte variété locale du *M. productus*, Bellardi. Il présente aussi quelque analogie avec le *M. sublavatus*, in Hörnes, non Grateloup. Mais le type de Cabrières diffère de ces trois espèces par la brièveté de la spire, par la dépression de la partie postérieure des tours, par l'atténuation très-sensible des stries transverses et par l'absence de côtes longitudinales; celles-ci sont remplacées par des tubercules obsolètes, qui n'ondulent que légèrement la carène du dernier tour, mais qui sont un peu plus sail-lants sur les tours précédents.

2. POLLIA TOURNOUËRI, Fontannes.

Pl. V, fig. 5 a et b.

Pollia exsculpta, Dujardin, var., in Fischer et Tournouër, *op. cit.*, p. 121, pl. XVI, fig. 13 et 14.

Testa ovata; spira acuta; — anfractus convexi, subcarinati, longitudinaliter costati, spiraliter lirati; ultimus dimidium testæ superans, antice valde attenuatus; — costæ longitudinales 7, crassæ, in medio prominentes, versus caudam evanescentes, interstitiis subæqualibus disjunctæ; costulæ transversæ 10, angustæ, interstitiis majoribus, tenuissime 2-4 striatis, separatæ, interstitio postico majore; suturam marginante; — apertura angusta; labrum intus 6-7 plicato-nodosum, columella antice 3, postice 1 tuberculata; plicæ posticæ labri et columellæ magis productæ; umbilicus linearis, margine rotundato, minute 5 striato, cinctus.

Long., 13; lat., 7 1/2 millim.

MM. Fischer et Tournouër ont décrit et figuré cette espèce sous le

nom de *P. exsculpta*, var., nom spécifique sous lequel ils comprenaient, en outre du type de Dujardin, le petit *Polliia* commun à Pontlevoy. Or, c'est évidemment de ce dernier que le *Polliia* de Cabrières se rapproche le plus, sans toutefois qu'on puisse le rapporter à la même espèce : le canal est en effet plus long, la spire plus aiguë ; les tours sont plus détachés, plus carénés, les côtes plus épaisses, moins nombreuses, moins obliques, etc.

Mais le *P. exsculpta*, Duj., n'en est pas moins représenté à Cabrières par une variété qui tend vers le *P. Meneghinii*, Bell., de Stazzano, et qui se distingue très-facilement d'ailleurs du *P. Tournouëri*.

3. CANCELLARIA DRUENTICA, Fontannes.

Pl. V, fig. 2.

Testa ovata, acuta, utraque extremitate acuminata, subumbilicata, longitudinaliter costata, transversim striata; — anfractus 6-7 carinati, inferne canaliculati, ad angulum tenuiter nodosi; ultimus magnus, 3/5 altitudinis testæ æquans, in medio depressus; — costæ longitudinales 13, ad labrum sensim obliquæ et parum prominentes; costulæ transversæ angustæ, interstitiis majoribus, striatis, separatæ, versus umbilicum densissimæ, striis incrementi decussatæ; — apertura angusta, superne acuta, integra, anguste canaliculata; columella buplicata; labrum acutum; callum parum expansum; umbilicus latus, parum profundus.

Long., 26 ; lat., 16 millim.

Cette espèce, remarquable par la forme de l'ouverture et par la dépression du milieu des tours, ne peut être confondue, je crois, avec aucune de ses congénères. Le type dont elle se rapprocherait le plus me semble être le *C. contorta*, Basterot, qui présente une ouverture plus large, moins anguleuse, des côtes longitudinales plus étroites, moins nombreuses, trois dents saillantes à la columelle, un bourrelet ombilical plus prononcé, limité en avant et en arrière par des sillons plus profonds, etc. Le *C. Druentica* est aussi voisin, sous certains rapports, du *C. imbricata*, Hörnes, espèce primitivement confondue par cet auteur avec le *C. contorta*.

4. CANCELLARIA GAUDRYI, Fontannes.

Pl. V, fig. 3 a et b.

Testa ovato-ventricosa, umbilicata, longitudinaliter costata, transversim striata; — anfractus 6-7 convexi, carinati, inferne canaliculati; supremi multiplicati; ultimus magnus, 3/5 altitudinis testæ æquans; — costæ longitudinales 10, crassæ, in carina productæ; costulæ transversæ 9, interstitiis subæqualibus, striatis, separatæ; — apertura subtrigona; labrum intus 11 sulcatum; columella triplicata; basis integra; umbilicus mediocris.

Long., 17 ; lat., 12 millim.

Ce type n'est pas éloigné du *C. ampullacea*, Brocchi in Bellardi (*Mon.*, pl. IV, fig. 13) ; il s'en distingue, toutefois, nettement par une taille plus petite, par une forme plus allongée, moins ventrue, par une spire plus élevée, par des côtes moins nombreuses sur l'avant-dernier tour (20 au lieu de 30) ; cependant le passage de l'ornementation finement cancellée de celui-ci à la costulation espacée, grossière, du dernier tour, est assez brusque, caractère qui s'observe aussi chez le *C. Brocchii*, Crosse in d'Ancona. En outre, l'ombilic du *C. ampullacea* est plus large, le cordon qui le borde postérieurement est plus épais, et la partie horizontale des tours est notablement plus large.

Le *C. scrobiculata*, Hörnes, dont le *C. Gaudryi* se rapproche aussi à quelques égards, a une spire beaucoup plus élevée, des côtes moins fortes sur le dernier tour, moins nombreuses sur ceux qui précèdent, un pli de moins à la columelle, un dernier tour moins embrasant, etc.

5. CANCELLARIA DEYDIERI, Fontannes.

Pl. V, fig. 4 a et b.

Testa obtusa, umbilicata, longitudinaliter costata, transversim sulcata ; — *anfractus 5 carinati, infra plani, carina valde prominente; ultimus maximus, 2/3 omnis altitudinis æquans* ; — *costæ longitudinales 10-11, crassæ, productæ, obliquæ; costulæ transversæ 5-6, in plicis attenuatæ, interstitiis duplis, striatis, separatæ* ; — *apertura trigona, acuta, integra, tenue canaliculata; columella triplicata; labrum interius striatum; umbilicus mediocris, profundus; callum inferne expansum.*

Long., 17; lat., 14 millim.

Je ne connais aucune forme qui puisse se confondre avec le *C. Deydieri*, remarquable par la brièveté de sa spire, par ses tours fortement carénés, par son ornementation vigoureuse, peu en rapport avec l'exiguité de sa taille, et par la largeur de la partie horizontale de ses derniers tours (1).

6. FICULA CLATHRATA, Lamarck, var. *Cabrièrensis*, Fontannes.

Pl. V, fig. 6.

Anfractus ultimus antice minus abrupte attenuatus; spira magis prominula; costulæ concentricæ numerosiores; interstitia minora quam in Turonense typo.

Long., 43; lat., 31 millim.

Des côtes transverses de même épaisseur, mais plus rapprochées et

(1) Une grande partie des espèces décrites et figurées dans cet appendice m'ont été obligeamment communiquées par M. Deydier, à qui je suis heureux de pouvoir témoigner ici toute ma reconnaissance.

partant plus nombreuses, une spire un peu plus élevée, un dernier tour légèrement plus ventru, sont les seuls caractères qui différencient les exemplaires de Cabrières de ceux qu'on rencontre si abondamment dans les faluns de la Touraine. Ces différences ne me paraissent pas avoir une valeur spécifique; il est bon toutefois de les signaler, car elles semblent témoigner d'un acheminement vers le *F. geometra*, qui remplace le *F. clathrata* dans le Pliocène du Sud-Est.

Les exemplaires du bassin de Vienne assimilés à ceux de Pontlevoy et désignés par Hörnes, d'abord sous le nom de *F. reticulata*, Lam., puis sous celui de *F. cingulata*, Bronn, ont au contraire des côtes transverses plus espacées et beaucoup plus saillantes.

7. *NASSA CAUDELLENSIS*, Fontannes.

Pl. V, fig. 8.

Testa ovato-ventricosa, fragilis, transversim tenue striata; spira longa, acutissima; — anfractus 7-8 rotundati, sutura profunda disjuncti; ultimus globosus, 5/3 altitudinis testæ æquans, spiraliter 16-18 striatus, striis prope suturam et basim paulo profundioribus; supremi dense longitudinaliter plicati; — apertura subrotundata; labrum tenue, subacutum; columella brevis, excavata; callum columellare parum expansum.

Long., 17; lat., 13 millim.

La forme globuleuse des tours, une spire longue et aiguë, constituent les caractères distinctifs les plus saillants du *N. Caudellensis*. Le type dont il se rapproche le plus est le *Buccinum conglobatissimum*, Costa (pl. XV, fig. 6 a et b), du groupe des *Nassa mutabilis*, *N. conglobata*, *N. Rosthorni*, etc.; il en diffère par une spire relativement plus allongée, plus aiguë, par un dernier tour plus arrondi et dont le maximum d'épaisseur se trouve plus en avant, par des stries transverses plus fines, plus serrées, et par la costulation des quatre tours qui suivent les tours embryonnaires.

8. *NASSA DEXIVÆ*, Fontannes.

Pl. V, fig. 7.

Testa oblonga, crassa, longitudinaliter costata, spiraliter lirata; — anfractus 7 subconvexi, sutura parum profunda separati; ultimus spira paulo minor; — costæ longitudinales 11, crassæ, productæ, interstitiis subæqualibus sejunctæ, fere verticales; striæ transversæ 11-12, in medio paulo latiores, in cæteris anfractibus angustiores; — apertura rotundata; labrum extus varicosum, intus 6 dentatum; columella brevis, arcuata, rugosa, infra plica prominente munita; callum expansum; canalis brevis, latus, recurvus; basis reflexa, profunde sulcata.

Long., 7; lat., 3 1/2 millim.

Le *Nassa Dexivæ* représente dans le bassin du Rhône ces petites espèces relativement fréquentes dans le Falunien de la Touraine et rares dans le Sud-Est, telles que les *N. Turonensis*, *N. Blesensis*, etc. Je crois cependant que la forme qui s'en rapproche le plus est le *N. serraticosta*, Bronn, déjà signalé par M. Cocconi dans le Miocène supérieur, et qu'on retrouve dans les marnes et faluns du groupe de Saint-Ariès.

L'espèce de Cabrières se distingue du type pliocène par une forme plus trapue, analogue à celle de la variété figurée par Hörnes, par des côtes plus fortes, moins serrées, par des stries transverses moins rapprochées, plus profondes, par la saillie du pli inférieur de la columelle, par les rugosités qui couvrent celle-ci, par le développement de la callosité columellaire, enfin par le sillon profond qui entoure la base et que les côtes ne franchissent pas.

Par certains caractères, le *N. Dexivæ* se rapproche du *N. prismatica*, Brocchi, dont, au premier abord, il semble être une réduction. Il est voisin aussi du *Buccinum Jani*, Mayer, sans toutefois qu'on puisse le confondre avec l'espèce des marnes tortoniennes de Stazzano.

9. NASSA SUBDUPLICATA, d'Orbigny, var. *Druentica*, Fontannes.

Pl. V, fig. 10.

Testa elongata; spira major; costæ variores (8); series postica tuberculorum obsoleta, paucistriata.

Long., 16; lat., 7 millim.

La variété de Cabrières se rapproche sensiblement de celle que M. Manzoni a signalée à Sogliano (*Due lembi miocenici*, pl. I, fig. 9) et qui, d'après cet auteur, se trouverait aussi à Grund et à Asti; les caractères qui la distinguent du type, à en juger du moins par la figure de Hörnes (pl. XIII, fig. 6-9), sont une spire relativement plus élevée, un dernier tour moins convexe, des côtes longitudinales moins nombreuses, une atténuation très-sensible des tubercules qui bordent la suture, et probablement aussi une expansion un peu plus grande de la callosité columellaire.

10. NASSA SUBLAPSA, Fontannes.

Pl. V, fig. 9.

Testa polita, elongata, spiraliter lirata; spira longa, acuta; — anfractus 7-8 subconveri, sutura simplici bene distincta separati; supremi tenue costulati et carinati, costulis carinaque in ultimis evanescentibus; anfractus ultimus 2/3 longitudinis testæ paululum superans, transversim 11-12 striatus; striæ tenuissimæ, æquales; —

apertura ovata; labrum acutum, subreflexum; columella parum concava; canalis late apertus.

Long., 8; lat., 3 millim.

Cette espèce est très-voisine du *Buccinum Deshayesi*, Mayer (= *B. baccatum*, var., Dujardin; *B. politum*, Grateloup), et représente certainement à Cabrières ce type, qui accompagne le *Nassa subduplicata* dans plusieurs gisements du même horizon. Les variations que présente la forme du bassin du Rhône sont cependant plus accusées que dans l'espèce précédente. La carène et les tubercules disparaissent sur les derniers tours; toute la coquille est finement et régulièrement striée; les sutures, qui sont moins obliques, ne sont pas bordées du sillon profond qu'on observe sur le type du Sud-Ouest et du bassin de la Loire; le bord du labre est légèrement renversé en arrière; enfin, pour un même nombre de tours, le *N. sublapsa* est d'une taille notablement plus petite. Il s'éloigne donc encore plus du *Buccinum politum* tel que l'entend M. Mayer.

11. PLEUROTOMA GRADATA, DeFrance in Bellardi.

Espèce du groupe du *P. interrupta* pliocène et souvent confondue avec lui. Le seul exemplaire que je connaisse de Cabrières est en tous points conforme à la description de M. Bellardi et suffisamment distinct du *P. asperulata* figuré dans les *Animaux fossiles du Mont-Léberon*, pl. XVII, fig. 14, pour qu'il soit permis de douter que ce dernier puisse être aussi rapporté à l'espèce de DeFrance, ainsi que le suppose le savant professeur de Turin.

Jusque sur le dernier tour on reconnaît, malgré l'usure, les tubercules du bourrelet postérieur, qui sont plus fins et surtout plus serrés que ceux du bourrelet antérieur. M. Bellardi croit que certaines variations relient le *P. gradata*, commun dans le Miocène supérieur de Stazzano et de Santa Agata, au *P. interrupta*, qui, d'après lui, serait exclusivement pliocène.

12. PLEUROTOMA CAUDELLENSIS, Fontannes.

Pl. V, fig. 11 a et b.

Testa parva, elongata; spira longa, acuta; — anfractus 8-9, suturis superficialibus separati, carinati, carina simplice, in supremis acuta, in cæteris rotundata, suture antice proxima, [excavati, [spiraliter] lirati, postice margine obsoleto, striato, muniti; liræ transversæ striis incrementi tenuissimis, undulatis, decussatæ; anfractus ultimus antice subdepressus, dimidium testæ paululum superans; — apertura subtriangularis; labrum acutum; columella subplicata (?); cauda subrecta, brevis, transversim tenue striata et costulata, ad carinam leviter sulcata.
Long., 11 1/2; lat., 4 1/2 millim.

A en juger d'après les analogies de l'ornementation, la place de cette espèce me paraît être près des *Rouaultia Lapugyensis* et *R. subterebralis* du Miocène supérieur de Santa Agata, de Stazzano, de Lapugy. Quant au sous-genre auquel elle doit être attribuée, il est assez difficile à établir. En admettant la présence d'une dent columellaire vaguement indiquée par un léger renflement de la columelle, le *P. Caudellensis* appartiendrait non aux *Rouaultia*, mais aux *Borsoinia*, le sinus du labre se trouvant en arrière de la carène. Quoi qu'il en soit, la forme de Cabrières se distingue du *P. Lapugyensis*, Mayer in Bellardi, par une spire plus allongée, plus aiguë, par un canal plus court, par une ouverture plus large, par une carène arrondie, non dentelée, etc.

13. MITRA BATHMOPHORA, Fontannes.

Pl. V, fig. 12.

Testa fusiformis; spira brevis, acuta; — anfractus 8, suturis obsoletis disjuncti, carinati; carina in ultimis magis prominens, sutura antice proxima; anfractus ultimus 2/3 omnis longitudinis æquans, antice obtuse attenuatus, 4-5 tenue striatus; sutura leviter subcanaliculata; — apertura elongata, angusta; labrum acutum; columella quadriplicata, vix contorta.

Long., 18; lat., 6 millim.

Je ne connais pas le *M. goniophora* de Tortone, localité typique, dont les exemplaires figurés par Hörnes s'éloignent sensiblement, à en juger par la figure donnée par M. Bellardi; mais les différences que présente la forme de Cabrières sont trop importantes pour qu'on puisse la rattacher, soit au type italien, soit à la variété du bassin de Vienne, dont elle se rapproche davantage.

Les principaux caractères distinctifs du *M. bathmophora* sont les suivants : brièveté de la spire; forme allongée du dernier tour et partant de l'ouverture, dont le bord droit se soude au tour précédent par un angle extrêmement aigu; sutures superficielles, très-légèrement canaliculées sur les deux derniers tours; proximité de la carène et de la suture antérieure; stries de la base moins profondes, moins serrées que dans l'espèce de Tortone.

Malgré cela, je n'en crois pas moins à la proche parenté des deux espèces, celle de Cabrières constituant, par sa forme allongée, par ses tours plus embrassants, une variation notable du type de Lapugy, auquel elle se relie par sa carène et par les quatre plis de sa columelle, mais qui est lui-même assez différent du *M. goniophora*, in Bellardi.

14. *CYPRÆA PRÆSANGUINOLENTA*, Fontannes.

Pl. V, fig. 13 a et b.

Testa ovato-oblonga, gibbosa, subtus subconvexa, antice paulum attenuata; — apertura submedia, angusta, antice vix dilatata; labrum leviter sinuosum, in medio paulo latius, $\frac{2}{5}$ omnis latitudinis æquans. tenuiter et regulariter 17 dentatum; columella obsolete dentata, dentes 14 subuniformes, anticus major, acutus, a cæteris canali obliquo separatus.

Long., 20; lat., 13 millim.

Ainsi que MM. Fischer et Tournouër l'ont déjà fait observer, c'est avec le *C. sanguinolenta*, Gmelin in Hörnes, que l'espèce de Cabrières présente le plus d'analogie; elle en diffère par une forme relativement plus large, plus gibbeuse, qui la rapproche du *C. pyrum*, par une ouverture plus médiane, moins dilatée vers le tiers antérieur, par les dentelures fines, régulières, qui couvrent la columelle, tout en s'atténuant légèrement d'avant en arrière, comme dans le *C. amygdalum*, enfin par l'absence de sillon marginal le long du bord droit.

15. *NATICA HYPEREUTHELE*, Fontannes.

Pl. V, fig. 14.

Testa magna, crassa, ovato-ventricosa, umbilicata; spira elongata; — anfractus 5 globosi, suturis profundis, parum obliquis, sejuncti; striæ incrementi densissimæ, tenues sed bene distinctæ; anfractus ultimus $\frac{2}{3}$ altitudinis testæ æquans, postice subdepressus; — umbilicus in medio callo crasso subtectus; columella subsinuata.

Long., 72; lat., 52 millim.

Grande espèce du groupe du *Natica redempta*, Michelotti, caractérisée par la hauteur de la spire, par la forme globuleuse des tours, dont le dernier est légèrement déprimé en arrière et sur les flancs, par le peu d'obliquité des sutures. Le *N. euthele*, Fischer et Tournouër (*op. cit.*, pl. XVIII, fig. 19), s'en distingue très-facilement, mais il est possible que l'exemplaire qui n'est représenté que de dos sous le n° 18 de la même planche doive être rapporté au *N. hypereuthele*, à en juger du moins d'après la hauteur de la spire; car l'inclinaison des sutures rappelle plutôt la forme élancée du *N. euthele*, fort commun à Cabrières, et dont les caractères, d'après les auteurs de l'espèce, se conservent à tout âge.

16. *CERITHIUM DEYDIERI*, Fontannes.

Pl. V, fig. 15 a et b.

Testa turrita, acuta, ventricosa; — anfractus 8-9 subplani, suturis profundis separati, longitudinaliter 28-30 plicati, cingulis transversis in supremis 5, in cæteris 4,

ornati; *anfractus ultimus* $\frac{2}{5}$ *totius longitudinis æquans*, *antice abrupte attenuatus*, 6-7 *cingulatus*; *basis excavata*, *tenuè spiraliter lirata*; — *apertura subrotunda*; *callum columellare crassum, expansum, productum*; *canalis brevis, reflexus*.

Long., 11 $\frac{1}{2}$; lat., 4 $\frac{1}{2}$ millim.

Le *C. Deydieri* représente probablement dans le bassin du Rhône le *C. Puymoriæ*, Mayer, des faluns de la Touraine, quoique des différences assez sensibles permettent de distinguer facilement ces deux espèces. La forme générale du type de Cabrières est moins aiguë et même légèrement ventrue, rappelant ainsi en petit la silhouette du *C. lignitarum*, Eichw.; la base n'est pas creusée en gouttière; les côtes longitudinales sont plus fines; les cordons transverses, plus nombreux, plus larges, surtout sur le dernier tour, déterminent dans cette région, par leur entrecroisement avec les plis verticaux, non des carrés, mais des rectangles allongés transversalement; les sutures sont plus larges, plus profondes. En outre, je n'ai remarqué aucune trace des varices signalées par M. Mayer sur le dernier tour du *C. Puymoriæ*.

17. FOSSARUS COSTATUS, *Brocchi*, var. *crassicostata*, Fontannes.

Pl. VI, fig. 1 *a* et *b*.

Costæ transversæ crassæ, rugosæ, alternatim magis prominentes; *costulæ longitudinales tenues, proximiores*; — *anfractus ultimus magis expansus, postice excavatus*; — *columella subrecta*; *labrum valde sinuatum*; *umbilicus subnullus*.

Long., 15; lat., 14 millim.

Les alternances dans l'épaisseur des côtes transverses, à peine indiquées dans le type, s'accroissent d'une manière très-sensible dans la variété de Cabrières; toutes les côtes, d'ailleurs, deviennent très-fortes, très-rugueuses; les costules longitudinales, au contraire, sont plus fines, plus serrées, moins obliques, et se voient à peine à l'œil nu, entre les épais et grossiers cordons qui couvrent le dernier tour; la partie antérieure de la columelle fait avec le labre un angle moins ouvert; enfin, la spire est à peine aussi élevée que dans le type de Brocchi, dont la variété *crassicostata* atteint presque la taille maximum et avec lequel elle paraît avoir plus d'affinité qu'avec la forme du Miocène moyen de la Touraine.

18. TROCHUS PRÆLINEATUS, *Fontannes*.

Pl. VI, fig. 2.

Testa solida, conoïdea, imperforata, spiraliter obsolete striata; *apex subacutus*; — *anfractus* 6-7 *subventricosi*, *sutura parum profunda sejuncti*; *ultimus ad peripheriam obtuse angulatus, dimidium testæ partem leviter superans, transversim striis inæquidistantibus notatus, lineis rufis paululum undulatis, obliquis, circi-*

ter 28, pictus; — basis convexa, concentrice tenuiter striata; apertura subovata; labrum acutissimum, intus incrassatum; dens columellaris medianus, crassus, prominulus.

Long., 24; lat., 22 millim.

Cette espèce est voisine du *T. miocænicus* de Touraine et du groupe méditerranéen des *T. fragaroïdes*, Lam. (= ? *T. turbinatus*, Born), et *T. lineatus*, Costa. Elle diffère du dernier, avec lequel elle offre le plus d'analogie, par des tours généralement moins convexes dans leur partie verticale, plus bombés à la base, par une spire relativement plus haute, par des stries analogues à celles du *T. fragaroïdes*, mais moins profondes, par une dent columellaire sensiblement plus forte que celle des deux espèces vivantes, enfin par une coloration toute différente.

La convexité de la base, plus largement arrondie à la périphérie, la proéminence de la dent columellaire, l'inclinaison moins grande du plan de l'ouverture sur l'axe vertical, distinguent l'espèce de Cabrières du *T. miocænicus*, Mayer, d'ailleurs fortement strié et autrement coloré, ainsi que du *T. pseudofragaroïdes*, Font., de Tersanne.

En somme, le *T. prælineatus* vient se placer, suivant moi, entre le *T. miocænicus* du Falunien et le type vivant des environs de Naples, désigné par Costa sous le nom de *T. lineatus*.

49. TROCHUS CABRIERENSIS, Fontannes.

Pl. VI, fig. 3.

Testa conoïdea, transversim tenue striata, longitudinaliter nodoso-plicata; apex plus minusve acuminatus; — anfractus 6-7 subconvexi, basi canaliculati, ultimo plerumque excepto; plicæ longitudinales 12-14, raro numerosiores, obliquæ, in anfractibus supremis nullæ, in penultimo prominulæ, in ultimo interdum evanescentes, ad suturam posticam magis prominentes, anticam non attingentes; costulæ spirales inæquales, majoribus 1-2 minoribus interpositis; striæ incrementi bene distinctæ; anfractus ultimus dimidium altitudinis testæ subæquans; — basis planiuscula, concentrice striata; umbilicus mediocris; apertura subquadrata; columella antice subangulata; callum vix reflexum.

Long., 16; lat., 8 millim.

Espèce très-polymorphe, dont certains exemplaires, presque entièrement dépourvus d'ornementation, rappellent le *T. tumidus*, in Wood, tandis que d'autres, à spire acuminée, mais moins élevée, se rapprochent à certains égards du *T. magus* de la Méditerranée.

Les variations les plus importantes portent sur la hauteur relative de la spire, sur la profondeur des sutures, sur le nombre, la proéminence et la persistance des tubercules allongés qui ornent la partie postérieure des tours, sur le nombre et la saillie des costules trans-

verses, qui parfois même sont à peine visibles. Cette extrême variabilité permettra peut-être de relier, par des formes transitoires, le *T. Cabrierensis* au *T. Colonjoni*, Font., de Tersanne, qui en est voisin, mais dont toute la surface, sauf les tours embryonnaires, porte des sillons longitudinaux beaucoup plus nombreux, des stries concentriques plus profondes, et dont l'ombilic est notablement plus petit ; l'ouverture, chez ce dernier, me semble aussi moins haute et la columelle plus anguleuse.

20. *TROCHUS AYGUESII*, Fontannes.

Pl. VI, fig. 4 a et b.

Testa conica, imperforata; apex subcentralis, subacutus; — anfractus 7-8 subplani, spiraliter tenue striati; costula transversa 5, alternatim punctis rufis numerosissimis, interstitiis albis aequalibus, separatis, ornatae; costula mediana suturae anticae proximior, ibi puncti obliqui, latiores, in postica et antica costula verticales, lineares, numerosiores; anfractus ultimus angulatus, 2/5 longitudinis testae vix superans, antice subconvexus; — basis tenuiter striata; costulae concentricae alternatim punctis rufis pictae; apertura subquadrangulata.

Long., 14; lat., 11 millim.

Le grossissement que je donne sous le n° 4 b de la planche VI, fera comprendre, mieux que la plus minutieuse description, l'ornementation délicate de cette jolie espèce. Dans les parties où la coquille est parfaitement conservée, il est difficile de reconnaître si les points fonceés sont en relief sur les costules concentriques; mais ils forment une série de saillies très-nettes, partout où les premières couches du test ont disparu.

Sous le rapport de la forme générale, le *T. Ayguesii* a beaucoup d'analogie avec certaines variétés du *T. miliaris* de Touraine.

21. *TROCHUS ANGULATUS*, Eichwald, var. *Druentica*, Fontannes.

Pl. VI, fig. 5.

Testa conoïdea, subcarinata, ad peripheriam leviter canaliculata; — costula transversa magis prominula, nonnullae paulo majores; — columella tenuis, subrecta, vix unidentata; apertura subquadrangulata; labrum acutum, interius viride margaritaceum.

Long., 9; lat., 10 millim.

La variété de Cabrières participe à la fois de celle de Steinabrunn, figurée par Hörnes (pl. XLIV, fig. 10), et de la forme actuelle connue sous le nom de *T. divaricatus*. Carénée comme la première, dont elle a la taille, elle s'en distingue par des tours légèrement canaliculés à la périphérie, surtout dans le jeune âge, par des costules transverses

moins uniformes, un peu plus saillantes, par une base plus plane, par un ombilic généralement moins ouvert et par une dent columellaire très-obsolète. Ces trois derniers caractères rapprochent la variété *Druentica* du type méditerranéen, qui n'est jamais, je crois, canaliculé, et dont la columelle, plus forte et moins droite, forme à sa jonction avec le labre un angle plus aigu. L'intérieur de l'ouverture montre aussi, chez la variété du Sud-Est, cette belle nacre d'un vert assez intense qu'on remarque chez la plupart des exemplaires du *T. divaricatus* et qui a été signalée par Lamarck. La forme du Miocène supérieur rhodanien semble donc intermédiaire entre celle du 2^e étage méditerranéen du bassin de Vienne et la forme actuelle.

M. Mayer a décrit sous le nom de *T. Castrensis* une espèce de Castell'Arquato qui s'en rapproche beaucoup, et qui n'est peut-être, d'après lui, qu'une forte variété du *T. Adriaticus*.

22. CLANCULUS ARAONIS, Basterot, var. *valdecincta*, Fontannes.

Pl. VI, fig. 6.

Testa crassa; — anfractus subcarinati; cinguli nodiferi, valde inæquales, in anfractu ultimo majores 3, interstitiis latis, striato-nodosis, separati; nodi crassiores, magis prominentes.

Long., 8; lat., 11 millim.

Au premier abord, l'ornementation de cette espèce paraît tellement éloignée de celle de Bordeaux, qu'on hésite à la lui rapporter, même à titre de variété bien distincte. Cependant, en examinant avec soin un certain nombre d'exemplaires du *C. Araonis* type, on en trouve qui présentent les mêmes alternances dans l'épaisseur et la saillie des côtes spirales, alternances qui ne font que s'accroître dans la variété de Cabrières, dont l'ornementation a plus de relief.

L'ouverture présente aussi quelques légères différences : la dent supérieure de la columelle, qui joue un certain rôle dans la distinction de cette espèce et du *C. corallinus*, L., est ici bien moins forte ; par contre, celle qui se trouve immédiatement au-dessous est relativement très-développée, car cette dernière est très-obsolète, aussi bien sur les exemplaires de la Touraine que sur le type méditerranéen.

23. ARCA RHODANICA, Fontannes.

Pl. VI, fig. 11 a et b.

Testa ovato-cuneata, transversa, gibbosa, inæquilateralis, radiatim costata, antice rotundata, postice angusta, subrostrata; — costæ 52-56, subævigatæ, æquales, interstitiis angustissimis separatæ; — umbones tumidi; area minima, elongata,

sulcis declivibus sculpta; dentes minuti, numerosi, densissimi, subuniformes, extremitates marginis cardinalis attingentes; — margo palliaris valde sinuatus.

Long., 17; lat., 27 millim.

Dans sa Monographie des Arcides tertiaires du Musée de Zurich, M. Mayer a rapporté à l'*Arca diluvii*, à titre de variété, une espèce voisine en effet du type pliocène, mais « remarquable par sa forme en coin, par ses crochets très-forts et tordus et par ses côtes serrées ». Ces divers caractères, très-marqués sur certains exemplaires de Grund, s'accusent encore davantage chez une Arche de Cabrières, rapportée aussi à l'*A. diluvii* par MM. Fischer et Tournouër, et qui se retrouve identique dans le Comtat-Venaissin. Comme cette forme, très-constante, on le voit, et d'ailleurs bien distincte du type subapennin, se rencontre toujours dans le bassin du Rhône à un niveau inférieur, et jamais, à ma connaissance du moins, dans le groupe de Saint-Ariès, je crois utile de l'élever au rang d'espèce.

On peut d'ailleurs constater d'autres différences que celles signalées par M. Mayer. La charnière est plus rectiligne et ne décrit pas en avant et en arrière une courbe aussi prononcée que dans l'*A. diluvii*. Les dents sont plus nombreuses, plus fines, plus uniformes; aux deux extrémités elles sont moins fortes, moins espacées, moins courbées; elles garnissent généralement tout le bord cardinal et ne laissent pas de chaque côté ces angles unis qu'on remarque sur l'espèce pliocène. Les côtes qui, à l'intérieur du bord palléal, correspondent aux interstices de la surface, sont plus étroites et non déprimées dans le milieu. Enfin, la coquille est plus mince et généralement un peu moins inéquilatérale.

24. DIPLODONTA FISCHERI, Fontannes.

Pl. VI, fig. 12 a-c.

Testa suborbicularis, convexiuscula, vix inæquilateralis, antice et postice paululum subtruncata, transversim lineis incrementi irregulariter striata, posterius obtuse carinata; — umbones minimi, marginem cardinalem non superantes; margo cardinalis angustissimus, bidentatus; in valva dextra dens cardinalis posticus, et anticus in sinistra, majores bifidique; nymphæ lineares, sulco angusto separate; — impressio pallii profunda, inferne multiplicata.

Long., 11 1/2; lat., 12 millim.

Cette espèce est probablement l'analogue miocène du *D. elliptica*, Deshayes, du bassin de Paris, et doit être voisine de l'espèce de la colline de Turin dont Michelotti a rapporté quelques valves au type bartonien. Bien qu'il existe en effet une assez grande analogie entre ces deux espèces de bassins et de niveaux différents, les divergences

sont cependant trop sensibles pour qu'on puisse les confondre sous une même dénomination spécifique. Un rapide examen des figures données par Deshayes (1) suffit pour montrer que le *D. elliptica* présente une ligne cardinale plus oblique, des crochets plus saillants, des valves plus bombées, plus nettement carénées, plus déprimées en arrière de la carène.

En outre, dans le type rhodanien les nymphes sont moins longues, moins saillantes à leurs extrémités, et la charnière, dans son ensemble, rappellerait plutôt celle du *D. Auversiensis* figuré sur la même planche.

Le *D. Fischeri*, très-rare dans les marnes de Cabrières, se rencontre aussi au même niveau dans le bassin de Visan.

25. CARDITA GONIOPLEURA, Fontannes.

Pl. VI, fig. 13 a-d.

Testa transversa, subtrapezia, valde inæquilateralis, carinata, ante carinam depressa, postice subconcava et truncata, longitudinaliter costata; — costæ 19 antice planæ, vix prominentes, prope carinam angulosæ (apice anguli postico), ad basim tenue squamulosæ, postice rotundatæ; duæ ultimæ crassæ, prominulæ, squamosæ; interstitia minima, paulum profunda, antice fere superficialia; striæ incrementi in ætate juvenili nodosæ, in adulto densissimæ sed bene distinctæ; — margo ventralis vix sinuatus, leviter crenulatus; umbones obliqui, vix prominentes; lunula elongata, angustissima, sulco profundo sejuncta; in valva sinistra dentes crassiusculi; — impressio muscularis antica magna, ovato-rotunda.

Long., 12; lat., 24? millim.

L'ornementation de cette espèce la distingue nettement de ses congénères et en particulier du *C. Auingeri*, Hörnes, du bassin de Vienne, qui, sous le rapport de la forme générale, offre quelque analogie avec elle.

26. TAPES EURINUS, Fontannes.

Pl. VI, fig. 14 a-c.

Testa transversa, valde inæquilateralis, antice rotundata, postice obtuse carinata, subangulata, concentrice costulata; — costulæ minutissimæ, posterius majores; lineæ radiales tenuissimæ, vix conspicuæ; — apex obtusus, marginem cardinalem vix superans; margo palliaris subsinuatus; dentes cardinales tres, divaricati, lamelliformes, prominentes, in valva sinistra duo anteriores inæqualiter bifidi; — sinus palliaris late apertus, rotundatus.

Long., 11 $\frac{1}{2}$; lat., 18 millim.

Le *Tapes eurinus* est voisin du *T. geographicus*, Gmelin, type méditerranéen que M. Cocconi a signalé dans les deux étages du Pliocène

(1) *An. sans vert.*, t. I, pl. XLVI.

de Castell' Arquato. Il s'en distingue, — aussi bien que du *T. latus*, Poli, qui, d'après la figure de Brocchi, n'en est pas éloigné, — par son côté antérieur plus court, plus largement arrondi, non excavé sous les crochets, par ses bords cardinal et palléal moins rectilignes, moins parallèles, par son côté postérieur très-légèrement rostré, par les costules arrondies, fines, régulières, saillantes, très-serrées, qui ornent la coquille en avant de la carène et dont quelques-unes se soudent pour former, sur la partie postérieure, une ornementation moins fine, mais tout aussi régulière. Le sinus est aussi largement arrondi et même un peu plus grand que dans le *T. geographicus*.

Par son contour, le *T. curinus* rappelle certaines variétés du *T. gregarius* des Cerithien-Schichten du bassin de Vienne (1), dont il est d'ailleurs parfaitement distinct.

27. PHOLAS LUBERONENSIS, Fontannes.

Pl. VI, fig. 15.

Testa elongata, valde inæquilateralis, convexiuscula, antice sinuata, paulum rostrata, striis concentricis costulisque radiantibus ornata; — costula tenuissimæ, densissimæ, denticuliferæ, quarum 50 in medio testæ bene distinctæ, posterius subito evanescentes; eadem pars lineis transversis non undulatis solummodo notata.

Long., 13; lat., 33 millim.

Espèce du groupe du *P. cylindrica*, mais plus éloignée du *P. dactylus* que le type du Crag. Par sa forme générale, elle offre quelque analogie avec le *P. candida*, dont elle se distingue par son côté antérieur échancré, légèrement rostré, et surtout par la multiplicité des costules rayonnantes qui couvrent le milieu des valves et disparaissent brusquement vers le tiers postérieur, où l'on n'aperçoit que des stries d'accroissement irrégulières et dépourvues des ondulations qui ornent les lamelles du *P. dactylus*.

Quant au *P. cylindrica*, Sow., il est relativement plus large, plus échancré, plus rostré à l'avant; le bord palléal est plus arrondi vers le milieu; les crochets paraissent plus excentriques; enfin, l'ornementation se rapproche beaucoup plus de celle du *P. candida*, auquel il a été réuni par quelques auteurs, et de celle du *P. dactylus*, dont Wood le croit plus voisin.

(1) Hörnes, pl. II, fig. 2 l.

B. Marnes à Helix Christoli.

1. NERITINA DUMORTIERI, Fontannes.

Pl. VI, fig. 7 *a* et *b*.

Testa ovato-globosa, transversim dilatata, brunea, maculis candidis, numerosis, minutis, irregularibus, ornata; spira brevis; apex obtusus; — anfractus 3 convexi; ultimus maximus, 4/5 altitudinis testæ æquans, prope suturam plerumque depressus; — apertura subquadrata, obliqua, marginibus acutis, fere parallelis; labrum acutum; columella in medio 9-11 crenulata; callum crassum, expansum, inferne prominens, rugosum.

Long., 7 1/2; lat., 7 millim.

L'épaisseur de la callosité columellaire, qui s'étend en demi-cercle bien au-delà des points de jonction du labre et de la columelle, et qui forme à la base de l'ouverture une assez forte saillie, la forme de l'ouverture, dont les bords sont presque parallèles, tandis que dans les espèces voisines l'ouverture se rétrécit à la base et paraît plutôt subtriangulaire, la dépression qui marque généralement le dernier tour un peu au-dessus de la suture, constituent les caractères distinctifs les plus saillants de cette espèce, que je ne connais encore que des marnes à *Helix Christoli* de Cucuron. Sa coloration la plus habituelle rappelle celle du *Neritina micans*, Gaudry et Fischer, de l'Attique, et dans le bassin du Rhône c'est avec le *N. picta*, in Mayer, des couches à Congéries du Comtat, que le *N. Dumortieri* présente le plus d'analogie.

2. SUCCINEA PRIMEVA, Matheron.

Pl. VI, fig. 8 *a* et *b*.

Testa elongata, striis incrementi tenuibus notata; spira brevissima; apex tuberculatus; — anfractus 3, sutura profunda, parum obliqua, in ultimo marginata, separati; ultimus magnus, 1/2 omnis longitudinis superans; — apertura oblonga, antice mediocriter dilatata; columella vix contorta, in medio paulum subconcava.

Long., 9; lat., 4 1/3 millim.

Cette espèce, qui n'a encore été ni décrite ni figurée, a été rapprochée par MM. Fischer et Tournouër du *S. Pfeifferi*, Rossmässler. Elle en est, en effet, plus voisine que du *S. putris* type, dont une variété, cependant, n'est pas sans analogie avec l'espèce de Cucuron. C'est la variété *olivula*, propre au Sud-Ouest de la France et abondante dans les régions littorales des Basses-Pyrénées et des Landes, habitat qui ajoute à l'intérêt de ce rapprochement.

Le *S. primæva* se distingue d'ailleurs de ces deux espèces par la forme élancée de l'ouverture, dont le bord antérieur est relativement peu

élargi, par une columelle à peine concave au milieu, par le peu d'obliquité du dernier tour, marqué à la partie inférieure d'une dépression qui borde la suture.

3. LIMNÆA CUCURONENSIS, Fontannes.

Pl. VI, fig. 9 a et b.

Testa tenuis, ovato-oblonga, imperforata, longitudinaliter tenue et regulariter striata; spira brevis, acuminata; — anfractus 4-5 convexi, suturis profundis sejuncti; ultimus magnus, 2/3 totius longitudinis non omnino attingens; — apertura late ovata, superne angulata; labrum acutum; columella uniplicata.

Long., 8; lat., 4 1/2 millim.

Petite espèce du groupe du *L. ovata*, très-voisine des variétés des environs d'Auch figurées in Dupuy, pl. XXIII, et surtout de celle que Pfeiffer en a détachée sous le nom de *L. vulgaris*. Le *L. Cucuronensis* diffère de cette dernière par des tours plus détachés, par une spire plus haute, plus acuminée, et par une ouverture plus anguleuse au sommet.

4. LIMNÆA DEYDIERI, Fontannes.

Pl. VI, fig. 10 a et b.

Testa tenuissima, ovato-globosa, subperforata; spira brevissima; — anfractus 3-4 convexi; ultimus maximus, ventricosus, 2/3 altitudinis testæ leviter superans, lincis incrementi irregulariter striatus; — apertura magna, superne rotundata; labrum acutum, paulum reflexum; umbilicus minimus, callo columellari fere omnino tectus.

Long., 7 1/2; lat., 6 millim.

Cette espèce est voisine de la précédente; il est cependant facile de la reconnaître à sa spire moins élevée, à son dernier tour globuleux, sans fente ombilicale, à son ouverture plus arrondie et à son bord légèrement évasé. Ces divers caractères semblent accuser une tendance vers le type *auricularia*.

Les *L. Deydieri* et *L. Cucuronensis* diffèrent assez sensiblement du type pleistocène que M. Sandberger a assimilé au *L. ovata* (1).

A la suite de cette communication, M. **Tournouër** dit que depuis la publication de leur travail sur les Mollusques du Mont-Léberon, M. P. Fischer et lui ont eu l'occasion d'étudier de nouveaux fossiles recueillis dans la Molasse de Cucuron, dont ils donneront prochainement la liste à la Société; de cette étude il résulte toujours pour lui qu'au point de vue paléontologique,

(1) *Land-u. Süssw. Conch.*, pl. XXXV, fig. 14.

la mollasse à *Pecten scabriusculus* de Cucuron peut difficilement être séparée de la mollasse à *Scutella Paulensis* de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Montségur (Drôme).

M. Ch. Barrois rend compte de ses recherches sur le terrain crétacé de la province d'Oviédo (Espagne).

Le terrain crétacé des Pyrénées se prolonge vers l'ouest dans les monts cantabriques jusque dans les provinces de Léon et d'Oviédo ; il s'étend au-delà du terrain jurassique, sur le Trias et sur les terrains paléozoïques.

Dans la province d'Oviédo, il se présente dans deux conditions stratigraphiques distinctes : il forme des *outliers* dans les falaises, et un *grand bassin* au centre du pays. Sa composition n'est pas la même dans ces deux régions.

Les divisions inférieures, visibles seulement dans les *outliers*, sont, de bas en haut :

1^o Calcaire de Llanes, à *Cerithium* (*C. Gassendii* ?) ;

2^o Calcaire de Luanco, avec *Nerinea Titan*, *Caprotina Lonsdalei*, *Ostrea macroptera*, *Janira atava*, *Terebratella Verneuili*, *Wal-dheimia pseudojurensis*, *Orbitolina discoidea*, *O. conoidea*.

Les divisions supérieures, qui existent seules dans le *grand bassin* central d'Oviédo, sont, de bas en haut :

1^o *Poudingue* de Posada, plus développé au nord qu'au sud du bassin ; il représente le *conglomérat* de *Camarade* des Pyrénées ;

2^o *Tuffeau* de San Bartolomé, à *Orbitolina concava*. Cette couche contient les deux variétés d'*Orbitolines* de la Sarthe ; elle appartient au Cénomanien, qui n'a pas un beau développement dans la province d'Oviédo ; les fossiles de cette région rapportés à plusieurs reprises au Cénomanien appartiennent à l'Urgonien ou au Turonien ;

3^o *Tuffeau* de Castiello, à *Periaster Verneuili* (Turonien). A la base se trouvent des marnes sableuses à *Ammonites Rochebrunei*, *A. Deverianus*, *Ostrea columba*, *Inoceramus labiatus*, *Periaster Verneuili*, *Terebratula inversa*. A la partie supérieure il y a des calcaires compactes, alternant avec des bancs sableux jaunes, et contenant : *Ostrea columba*, *Hippurites cornuaccinum*, *H. organisans*.

4^o *Marne rose* de Noréna. C'est une marne blanche, avec taches roses, épaisse de plus de 40 mètres, où M. Barrois n'a pu trouver de fossiles. Elle est en stratification concordante avec le Turonien, et on peut y voir le représentant du Sénonien.

Au-dessus des assises crétacées se montrent à Oviédo des marnes gypseuses *éocènes*, avec *Planorbes* et *Limnées*.

En résumé, le Crétacé du bassin d'Oviédo est composé de deux sé-

ries de couches en stratification transgressive entre elles : la première série comprend l'Urgonien et est épaisse de 40 mètres; la seconde comprend le Cénomaniens et les divisions supérieures, et a 120 mètres d'épaisseur; elle atteint une extension superficielle bien plus considérable que la précédente.

A la suite de cette communication, M. Cotteau présente quelques observations sur les *Échinides* recueillis en Espagne par M. Barrois. Parmi les espèces assez nombreuses rencontrées à Prieto, il a reconnu, à un premier et rapide examen, les *Cidaris malum*, *Pseudodiadema dubium*, *Discoidea cylindrica*, *Heteraster oblongus*, etc.; ces espèces caractérisent au Rimet, dans le département de l'Isère, l'étage *urgonien* (*aptien*, Albin Gras), et ne peuvent laisser aucun doute sur la place que doivent occuper les couches observées par M. Barrois à Prieto. M. Cotteau signale également de nombreux exemplaires du *Pseudodiadema Malbosi*, tout à fait identiques avec ceux qui se trouvent à la Clape (Aude).

M. Lory fait observer que si on envisage l'étage aptien comme le faisait d'Orbigny, il n'est pas possible d'y rapporter la faune échinologique du Rimet. L'horizon du Rimet se présente dans l'épaisseur même de l'étage *urgonien*; sa faune est donc essentiellement *urgonienne*. A Sainte-Suzanne, près d'Orthez, dans les Basses-Pyrénées, on trouve des marnes aptiennes et des calcaires à Orbitolines qui sont complètement indépendants de ces marnes et qui appartiennent à l'étage *urgonien*. L'étage aptien, tel que le comprenait d'Orbigny, n'existe ni dans le département de l'Isère, ni en Suisse.

M. Leymerie dit qu'il n'y a pas dans les Pyrénées de Néocomien proprement dit; les calcaires à *Caprotina Lonsdalei* du massif de la Clape sont intercalés entre des marnes qui, au-dessus et au-dessous, contiennent des fossiles aptiens.

M. Hébert présente les deux notes suivantes :

Étude préliminaire du terrain silurien des environs d'Angers,
par M. Henri Hermite.

Le terrain silurien de l'Anjou se compose principalement d'une série puissante de schistes renfermant quelques bandes de grès d'une faible épaisseur.

Les exploitations bien connues des schistes ardoisiers des environs

d'Angers ont permis d'y recueillir les principaux fossiles de la Faune seconde. Ces schistes, peu fossilifères, ne sont malheureusement exploités que dans un très-petit nombre de localités. Aussi est-il facile de comprendre les difficultés que les géologues ont éprouvées pour établir des successions et pour donner des coupes suffisamment exactes dans un pays peu accidenté, bien cultivé, et où de nombreux plis ramènent à la surface des couches différentes, mais d'apparence minéralogique souvent très-voisine, et ne renfermant des fossiles que dans quelques assises relativement peu épaisses, intercalées au milieu des schistes ardoisiers proprement dits.

M. Cacarrié, dans sa *Description géologique du département de Maine-et-Loire* (1845), a donné quelques coupes du terrain qui nous occupe ; mais, après avoir reconnu l'existence de schistes et de grès quartzeux, qu'il plaça à la partie inférieure du terrain silurien, il renonça à indiquer leur succession sur le tracé graphique, et se borna à figurer le terrain silurien par des hachures verticales, sans tenir compte des plissements qui font réapparaître les couches de même âge.

M. le docteur Farge a publié en 1871 une note sur les progrès de la Géologie et de la Paléontologie dans le département de Maine-et-Loire. Cet excellent observateur augmentait considérablement par ce travail nos connaissances géologiques sur le terrain silurien de l'Anjou. Il y signalait la présence des grès à *Bilobites* à Combré et à Segré, et donnait la succession suivante :

- 1° Grès à *Bilobites*,
- 2° Minerais de fer,
- 3° Schistes à *Calymene Tristani*.

De plus, M. Farge a découvert dans les phthanites exploités sur un grand nombre de points pour l'empierrement des routes, de nombreux échantillons de Graptolithes. La paléontologie et la stratigraphie sont d'accord pour placer ces couches au-dessus des ardoises à *Calymene Tristani*.

Ainsi que l'a fait remarquer M. Farge, les couches à Graptolithes forment un repère précieux. On constate en effet qu'elles se trouvent sur plusieurs lignes parallèles dirigées N.O.-S.E. ; la répétition de ces lignes indique donc autant de plis au milieu de ces puissantes assises schisteuses.

Mon but, dans cette note, est de compléter les observations de mes prédécesseurs et de signaler un certain nombre de faits restés inaperçus. J'indiquerai d'abord la succession des assises siluriennes, telle qu'on peut l'observer dans les environs immédiats d'Angers.

Au nord des fours à chaux d'Angers, qui exploitent les calcaires du Dévonien inférieur, on voit une belle coupe faite récemment par le chemin de fer d'Angers à Segré. Cette coupe, désignée sous le nom de tranchée des Granges, présente la succession suivante.

1° *Schistes inférieurs*. — A l'extrémité de la tranchée on observe, au contact de grès dont je parlerai tout à l'heure, sur une épaisseur de 20 mètres, des schistes grossiers, verdâtres, présentant parfois, au voisinage des grès, des teintes rouges assez vives. On les retrouve à 400^m environ, dans une carrière où l'on exploite les grès qui leur sont supérieurs et qui reparaissent par suite d'un plissement.

Ces schistes constituent la base du terrain silurien des environs d'Angers; je n'ai pu voir jusqu'à présent aucune assise qui leur soit inférieure. Malgré des recherches attentives, je n'y ai rencontré aucune trace de corps organisés.

La lacune qui existe dans cette coupe ne me permet pas d'établir l'épaisseur de ce dépôt d'une manière suffisamment précise; je lui donne une puissance de 200 mètres, mais je considère ce chiffre comme un minimum.

2° *Grès à Bilobites*. — Au-dessus des schistes on voit une alternance de grès et de schistes luisants, lustrés, plus ou moins ferrugineux, présentant des teintes parfois assez vives. Les Bilobites y sont rares; c'est un fait général aux environs d'Angers. Ces couches ont une douzaine de mètres d'épaisseur.

3° *Minerai de fer*. — Au-dessus des grès à Bilobites, mais sans qu'on puisse établir une ligne de démarcation bien tranchée, on observe une série assez puissante, où dominent des schistes souvent ferrugineux, qui présentent même des lits de minerai de fer. On remarque dans ces couches quelques bancs de grès, souvent difficiles à différencier des grès à Bilobites. Comme on le voit, la distinction entre les couches 2 et 3 n'est pas facile à établir. On peut dire, d'une façon générale, que les grès dominent à la partie inférieure et les schistes ferrugineux à la partie supérieure.

Les Bilobites sont extrêmement rares dans le minerai de fer; je n'en ai rencontré qu'un seul exemplaire, à Reculée. Je n'ai pas constaté la présence d'autres fossiles dans cette assise.

Certains bancs sont assez ferrugineux pour avoir donné lieu autrefois à une exploitation, ainsi que l'ont montré les travaux du chemin de fer, qui ont mis à nu une ancienne galerie où l'on a trouvé quelques outils.

Cette assise a près de 40 mètres d'épaisseur.

4° *Schistes noirs sans fossiles*. — Au-dessus des couches ferrugineuses on voit des schistes noirs, se divisant en lames assez régu-

lières ; je n'y ai point rencontré de fossiles. Ils ont une puissance de 60 mètres.

5° *Grès supérieurs*. — On observe ensuite une assise d'environ 15 mètres d'épaisseur, formée par des grès sans fossiles, à pâte homogène, parfois un peu lustrés et rappelant le faciès des grès à Bilobites ; mais ils sont plus tendres, et l'absence, dans leur voisinage, de couches ferrugineuses permet de les distinguer de ceux-ci.

6° *Schistes à Calymene Tristani*. — Les grès supérieurs sont surmontés par des schistes noirs, fissiles, que l'on voit sur une épaisseur de 45 mètres environ ; mais la voie ferrée cessant d'entamer le coteau, on est obligé de chercher quelques rares affleurements sur le flanc de la colline. On constate ainsi la présence des schistes 50 mètres plus loin. Ici nous trouvons un horizon intéressant, que j'ai suivi sur une assez grande distance dans la direction du nord-ouest, ainsi que je le montrerai plus loin.

Sur le sol l'on voit en assez grande abondance des nodules argilo-siliceux, renfermant presque toujours un ou plusieurs fossiles, dont je donnerai plus loin une liste détaillée. Il me suffira pour le moment de signaler les *Calymene Tristani*, *C. Aragoi*, *Dalmanites socialis*, qui fixent d'une façon positive la place de ces couches dans la série silurienne. L'étude de ces schistes à nodules et leur direction m'ont montré qu'ils constituent le prolongement des couches célèbres de La Hunaudière, localité située à environ vingt lieues d'Angers.

Je n'ai pu malheureusement établir les relations des ardoises avec les couches à nodules, n'ayant pas été assez heureux pour observer celles-ci dans le voisinage des ardoisières ; mais il est évident que par leur faune ces assises sont très-voisines. N'ayant pas fait d'observations personnelles sur ce point, j'adopterai, jusqu'à preuve du contraire, l'opinion de MM. de Tromelin et Lebesconte (1), qui placent les schistes à nodules au-dessus des ardoises d'Angers.

Telle est la série des couches que l'on voit dans la tranchée des Granges. En continuant à se diriger vers les fours à chaux, on ne rencontre malheureusement, avant d'arriver au calcaire dévonien, que des coupes insuffisantes ; aussi sur ce point la succession est-elle difficile à établir. Je ferai néanmoins remarquer qu'au-dessus des schistes à nodules, ainsi que j'ai pu le constater dans d'autres localités, on observe une assez grande épaisseur de schistes non fossilifères ; puis on arrive aux phanites, qui sont séparés des calcaires dévoniens par une série assez puissante de schistes esquilleux, rudes au toucher et sans fossiles.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. IV, p. 594.

Il est regrettable qu'on ne puisse observer les allures des couches entre la tranchée des Granges et les fours à chaux ; car cette lacune nous empêche d'évaluer exactement l'épaisseur des assises siluriennes des environs d'Angers. Je pense cependant que les dépôts compris entre les grès à Bilobites et les calcaires du Dévonien inférieur ont environ 600 mètres de puissance. Je crois ce chiffre assez rapproché de la réalité, et on peut l'adopter jusqu'à ce que des coupes nouvelles aient donné le moyen de le rectifier.

J'ai suivi les différentes assises étudiées à la tranchée des Granges dans la région comprise entre la Mayenne et la Loire. J'ai constaté entre Juigné-Bené et Bouchemaine l'existence de trois lignes anticlinales bien déterminées ; il existe en outre un assez grand nombre de plis secondaires, dont on ne peut que difficilement donner le tracé, à cause de leur peu d'importance et du petit nombre des affleurements que l'on rencontre.

L'ensemble du bassin a été plissé dans la direction N.O.-S.E., et cette direction est suffisamment régulière pour faciliter notablement les recherches que l'on exécute pour suivre les couches.

En partant de Juigné-Bené (fig. 1) et se dirigeant vers le sud, on rencontre un premier pli convexe, qui forme le plateau de Montreuil-Belfroy. Le bord méridional de ce pli, en marchant vers la tranchée des Granges, est formé par les pentes des coteaux qui descendent vers la Mayenne.

Une deuxième ligne anticlinale occupe, auprès du château de La Place, la vallée du Brionneau.

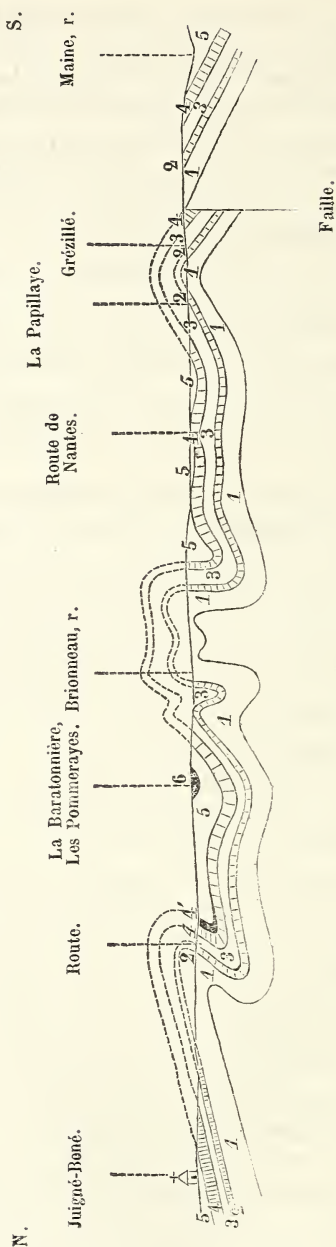
Enfin nous trouvons un troisième pli convexe, assez compliqué, au nord d'une faille, aux environs de Grézillé. Les localités suivantes jalonnent ce pli : Grézillé, La Beaumette, Les Ponts-de-Cé, Juigné-sur-Loire, Saint-Jean-des-Mauvrets. La faille est alignée suivant Prunier, Sainte-Gemme, La Fontenelle, Les Plessis, Beaumont.

En résumé, le terrain compris entre la Mayenne et le confluent de la Loire et de la Maine est formé par deux bassins séparés par le pli convexe du Brionneau ; les extrémités nord et sud de cette région s'infléchissent dans deux directions opposées, à cause des deux lignes anticlinales nord et sud dont j'ai parlé plus haut.

Je ne dirai que quelques mots des plissements du terrain compris entre la Loire et le Layon. Les grès à Bilobites ne se voient plus au sud de la ligne Prunier-Beaumont ; on aperçoit surtout des schistes affectant fréquemment une teinte lie de vin fortement prononcée, et renfermant quelques bandes de schistes gréseux de faible épaisseur. Les schistes rouges et verts indiqués par M. Triger à La Pointe (1) appar-

(1) V. les profils géologiques de la ligne de Paris à Brest, réseau d'Orléans.

Fig. 1. — Coupe de Juigné-Bené à la Maine.



1. Schistes inférieurs.
2. Minéral de fer ; grès à Bilobites.
3. Grès ; schistes sans fossiles.
4. Schistes ardoisiers.

- 4'. Schistes à nodules.
5. Schistes sans fossiles.
6. Phthanites.

tiennent à ce niveau, et non pas au terrain dévonien, comme l'avait cru ce géologue. On observe dans cette région une série de carrières de phthanites qui déterminent une ligne synclinale passant par Mozé et Denée et se prolongeant par Épiré jusqu'à Saint-Martin-du-Fouilloux.

Avant d'arriver au calcaire dévonien de Pont-Barré, dans la vallée du Layon, on retrouve les phthanites sur une ligne allant de Mont-Benault à Pierre-Bise. L'amplitude des plis de cette région est donc peu considérable, puisqu'ils ne ramènent pas à la surface les grès à Bilobites et que leur partie la plus élevée n'arrive pas jusqu'au calcaire dévonien.

Je vais maintenant indiquer les principales localités où l'on peut étudier les différentes assises siluriennes que je viens de passer en revue.

1^o Les schistes inférieurs se voient, ainsi que je l'ai déjà dit, à la tranchée des Granges ; on les retrouve sur le prolongement d'une ligne dirigée N.O.-S.E., aux environs de Montreuil-Belfroy, où on peut relever quelques coupes. Ils se présentent fréquemment sous un aspect un peu lustré.

Ils reparaissent dans la vallée du Brionneau, mais ici les coupes sont insuffisantes.

La ligne anticlinale sud présente entre Les Musses et La Beaumette une belle coupe de ces schistes. Ils sont généralement résistants et durs ; leur couleur est sombre ; ils forment le long de la rivière un escarpement d'un kilomètre de longueur.

2^o Les grès à Bilobites constituent une partie de l'escarpement de Montreuil-Belfroy ; ils coupent la route de ce bourg à Juigné-Bené. Sur le bord méridional de la même ligne anticlinale, on peut les suivre à une grande distance : le chemin de fer d'Angers à Segré les coupe à Reculée ; on les voit également près de Tartifune et du château de La Perrière, où ils sont exploités. On les retrouve à la station de Montreuil-Belfroy, et de là on peut les suivre par Le Plessis-Macé et la forêt de Longuenée jusqu'à Vern (1). Cette dernière localité est bien plus fossilifère que les environs d'Angers, où les Bilobites sont assez rares, puisqu'ils paraissent avoir échappé jusqu'à présent aux observateurs. Cependant M. Farge en a signalé un en 1871, recueilli non en place auprès des ardoisières. Près de Vern j'ai rencontré ces fossiles en assez grande abondance sur le coteau qui va de la ferme de La Thébaudaie à La Bonnetière, en passant par La Morlaye.

(1) Je crois avec M. Farge que les quartzites exploités à L'Espérance appartiennent à l'horizon des grès à Bilobites.

Tout le long du bord méridional de la ligne anticlinale nord, on peut constater que le plongement des grès à Bilobites et des autres assises siluriennes a lieu en sens inverse de la pente générale de la cuvette. Ainsi, à la tranchée des Granges le plongement des couches est de 70° vers le N. E. ; près du château de La Perrière il est de 45°. Sur la route de Vern à Cuillon, près de La Gomietière, le plongement a également lieu dans le sens que je viens d'indiquer.

J'ai tenu à signaler ce fait pour prémunir les observateurs contre une cause d'erreur. Il arrive en effet que le plongement des couches en sens inverse de la pente générale du bassin est tel qu'il y a renversement complet. On peut faire cette observation dans la tranchée du chemin de fer de Segré à Angers, à cent pas du point où il coupe la route d'Avrillé à La Membrolle : on y remarque que les grès supérieurs de la tranchée des Granges recouvrent, suivant des pentes peu inclinées, des schistes où j'ai recueilli des nodules et des fossiles caractéristiques de l'horizon de La Hunaudière.

Les grès à Bilobites, accompagnés des couches ferrugineuses, se voient sur les flancs de la vallée du Brionneau. On les retrouve à La Papillaye, à Grézillé, à La Beaumette, à Prunier, à La Fontenelle, à Beaumont ; mais les minerais de fer ont disparu. On peut étudier facilement les grès dans ces localités, mais j'avoue n'avoir pas été assez heureux pour y rencontrer des Bilobites. Ce sont seulement des considérations stratigraphiques qui m'ont guidé pour les placer à ce niveau.

3° Les minerais de fer forment un horizon très-variable. Ils sont bien développés à Reculée et à Tartifune près d'Angers. On voit également sur le sol des fragments de minerai près de Montreuil-Belfroy.

La présence de ces couches dans la forêt de Longuenée est indiquée par les scories de forge qu'on y rencontre sur un certain nombre de points. Ces couches paraissent très-peu développées à Vern.

Sur le flanc nord de la vallée du Brionneau, les minerais de fer reparaissent ; on en trouve fréquemment des morceaux épars ; leur position par rapport aux grès que j'assimile aux grès à Bilobites, est bien celle que nous avons constatée à la tranchée des Granges.

M. Millet, dans sa *Paléontologie de Maine-et-Loire* (1854), cite les minerais de fer au Jardin des Plantes d'Angers et au Champ-de-Mars (1). Ces deux gisements sont sur le prolongement du système des grès à Bilobites et minerai de fer qui occupent les deux flancs de la vallée du Brionneau aux environs du château de La Place.

En général, les couches de minerai de fer sont surtout développées

(1) *Op. cit.*, p. 29.

sur le bord septentrional du bassin. Je crois que les émissions ferrugineuses, qui ont eu lieu avec une intensité variable suivant la direction N.O.-S.E., ont diminué rapidement d'importance vers le sud ; aussi les couches ferrugineuses manquent-elles aux environs de La Papillaye, de Grézillé, de Prunier, et sur le prolongement des lignes passant par ces points. Néanmoins les grès que j'assimile aux grès à Bilobites sont assez fréquemment ferrugineux et ont sur certains points le faciès des grès inférieurs de la tranchée des Granges.

4^e et 5^e On peut étudier les schistes noirs sans fossiles et les grès supérieurs à Reculée, où il existe une ancienne exploitation. On constate aussi leur présence à Tartifune et au passage à niveau du chemin de fer sur la route d'Avrillé à La Membrolle ; mais à partir de ce point, en se dirigeant vers Vern, on ne retrouve point d'affleurement qui permette de rapporter sûrement à cet horizon soit les schistes, soit les fragments de grès épars sur le sol.

A Vern je n'ai pu constater la présence des grès supérieurs ; aussi je crois que cet horizon y est peu important.

Près de Juigné-Bené on retrouve, de l'autre côté de la ligne anticlinale nord, des grès schisteux très-tendres, blanchâtres, que leur situation me fait rapporter à cet horizon ; mais c'est en vain que j'ai cherché à constater leur présence le long des plis situés au sud de la ligne anticlinale nord.

6^e Les schistes ardoisiers fossilifères à *Calymene Tristani* ne se voient que dans un nombre très-restreint de localités : aux environs de Trélazé, à l'ancienne ardoisière d'Avrillé, à La Pouèze.

En revanche, les schistes à nodules qui sont la continuation de l'horizon de La Hunaudière peuvent être étudiés sur un très-grand nombre de points. Je n'ai toutefois constaté leur présence que sur le bord méridional de la ligne anticlinale nord. On les observe à Angers près de la tranchée des Granges, et à Reculée à quelques centaines de mètres du chemin de fer. De Reculée au bois de La Perrière, ils sont recouverts par le Diluvium ; mais on les retrouve au bois de La Perrière, à l'entrée d'Avrillé, au passage à niveau du chemin de fer de la route d'Avrillé à La Membrolle. De ce point on peut les suivre presque constamment jusqu'au-delà de Vern, dans une direction jalonnée par les fermes suivantes : Le Buisson, Les Ruaulx, La Ségerie, La Babinière, La Maison-Neuve, L'Ermitage, Grande-Haie, Les Blanchés, L'Ébaupin, La Chollaie, Rottier. Cette dernière ferme est située à environ 4 kilomètres à l'ouest de Vern. Les schistes à nodules se montrent donc presque sans discontinuité sur une longueur de 30 kilomètres. Le temps m'a manqué pour les suivre plus à l'ouest.

Les schistes à nodules de La Hunaudière se prolongent vers l'est au-

delà de Châteaubriant ; j'ai constaté leur présence près du moulin situé à l'est de la ferme du Pont-Mahias, sur la route de Châteaubriant à Saint-Julien-de-Vouvantes. Une distance de 32 kilomètres seulement sépare cet affleurement du point extrême que j'ai observé à l'ouest de Vern ; aussi je crois que des recherches attentives combleront la lacune qui existe encore entre les schistes à nodules d'Angers et ceux de La Hunaudière.

On observe en général deux sortes de nodules, facilement reconnaissables au premier coup d'œil. Les uns ont une teinte jaunâtre terreuse, sont assez tendres et très-fossilifères. Les autres sont noirs, très-durs, et ne renferment que rarement des fossiles ; on les enlève des champs, ainsi que les grès qui se trouvent fréquemment dans leur voisinage, et on les utilise pour l'empierrement des chemins vicinaux, surtout aux environs de La Meignanne et du Plessis-Macé.

Parfois les nodules fossilifères sont pétris uniquement d'*Orthis*, de *Dalmanites*, de *Placoparia* ou de Bivalves. Je pense que ces divers fossiles sont cantonnés à des niveaux différents, mais l'absence d'affleurements m'empêche d'indiquer ces successions, qui ne doivent avoir, du reste, qu'une importance secondaire.

Au-dessus des couches à nodules on trouve, avant d'arriver aux phthanites à Graptolithes, une bande épaisse de schistes ; une seconde bande schisteuse sépare les phthanites des calcaires dévoniens.

Les phthanites se montrent sur différents points : aux environs de Saint-Barthélemy, aux Pommerayes près d'Avrillé, où ils sont exploités, à La Meignanne, sur le bord de la route d'Angers, à 200 mètres du bourg. Aucune de ces localités n'est fossilifère. Les exploitations de Cuillon, près de Vern, qui sont sur le prolongement de la ligne que je viens de jalonner, ont fourni à M. Farge une certaine quantité de Graptolithes.

Les schistes voisins des phthanites ne m'ont pas paru fossilifères.

En résumé, j'ai montré dans cette note :

1° Qu'à la base du terrain silurien de l'Anjou il existe une bande de schistes inférieurs aux grès à *Bilobites* ;

2° Que les grès à *Bilobites*, quoique peu fossilifères, sont largement représentés aux environs d'Angers ;

3° Qu'il ne faut pas confondre les grès à *Bilobites* avec les grès supérieurs, qui constituent d'ailleurs un horizon beaucoup moins important ;

4° Que la faune des schistes à nodules de La Hunaudière est bien développée dans le département de Maine-et-Loire.

Voici la liste des espèces que j'ai recueillies dans les diverses couches siluriennes des environs d'Angers :

1^o Faune des grès à *Bilobites*.

Cruziana Prevosti, Rouault. Vern.

— voisine du *C. affinis*, Rouault. Angers, Vern.

2^o Faune des schistes à nodules.

Ceratiocaris sp.

Calymene Tristani, Brongniart.

— *Aragoi*, Rouault.

Dalmanites socialis, Barrande, var. *proæva*.

— *macrophthalma*, Brongniart.

Lichas Heberti, Rouault.

Asaphus nobilis, Barrande.

Illæus giganteus, Burmeister.

Placoparia Tourneminei, Rouault.

Cheirurus Guillieri, de Tromelin.

Œufs d'origine indéterminée.

Primitia sp.

Lituites intermedius, de Verneuil et Barrande.

Endoceras Dalimieri, Barrande.

Bellerophon bilobatus, Sowerby.

— *acutus*, Sowerby.

Trochus ?

Conularia n. sp.

Hyalites striatulus, Barrande.

— *distinctus*, Barrande.

— n. sp.

— ? n. sp.

Lyrodesma Sacheri, Munier-Chalmas (*L. securis*, de Tromelin).

— *Gallica*, Munier-Chalmas (*L. Dufeti*, de Tromelin).

— sp.

Cardiolaria sp.

Ctenodonta sp.

Redonia Deshayesiana, Rouault.

Tellinomya ?

Spirifer sp.

Lingula Morierei ?, de Tromelin.

Orthis Berthoisi ?, Rouault.

— *Ribeiroi*, Sharpe.

Tentaculites Anglicus ?, Sharpe.

Remarques sur la faune des schistes à nodules.

1^o Les échantillons de *Calymene Aragoi* et de *C. Tristani* des environs d'Angers ont souvent conservé leur test. Cette particularité m'a permis de constater certaines différences dans l'ornementation des deux espèces. Dans le *C. Tristani*, la tête, le thorax et le pygidium sont couverts de nombreuses granulations arrondies, légèrement irrég-

gulières et assez fortes, tandis que dans le *C. Aragoi* ces granulations sont bien plus fines sur la tête et sur les premiers anneaux du thorax. M. Barrande n'avait pu constater de granulations, sur les échantillons de *C. Aragoi* de Bohême, que sur le pygidium et sur les plèvres ; cela tenait, comme semble l'indiquer le savant auteur du *Système silurien du Centre de la Bohême*, à l'état imparfait de conservation de ces échantillons.

2° Les individus que je rapporte au *Dalmanites socialis*, Barr., variété *proæva*, ont les yeux bien plus forts que les spécimens de Bohême avec lesquels j'ai pu les comparer. Cette observation avait déjà été faite par MM. de Tromelin et Lebesconte. L'appendice caudal me paraît plus allongé et plus grêle que dans l'espèce de Bohême. Il y a encore d'autres différences, sur lesquelles je reviendrai plus tard, et qui me font penser que les individus de France doivent être séparés spécifiquement de l'espèce de Bohême.

3° Mes échantillons de *Dalmanites macrophthalmus* présentent bien les caractères figurés par M. de Verneuil. Je ferai remarquer en outre, que toute la surface du test, tête, thorax et pygidium, est couverte de granulations fines, serrées et bien accusées ; les granulations sont atténuées sur les segments de l'axe.

4° Je possède des fragments d'*Illænus giganteus* montrant que les plèvres et les articulations de l'axe portent des stries ou de petits sillons irréguliers, parallèles ou obliques, formés par des séries de ponctuations peu accusées, fines et très-rapprochées.

5° Quelques nodules renferment une grande quantité de corps ayant la forme de petits ellipsoïdes et ressemblant à ceux que M. Barrande a figurés dans son ouvrage (t. I, suppl., pl. XVIII, fig. 31-33) et indiqués comme étant des œufs d'origine indéterminée ; mes échantillons sont plus allongés que ceux de Bohême. M. Hall (1) rapporte les mêmes corps à des tiges de plantes.

6° La mauvaise conservation des spécimens de *Primitia* que je possède ne me permet pas de les rapporter avec certitude au *P. simplex*, Jones, signalé par MM. de Tromelin et Lebesconte comme largement répandu dans l'Ouest de la France.

7° Je rapporte à l'*Endoceras Dalimieri*, comme le font MM. de Tromelin et Lebesconte, les individus qui ont un grand siphon marginal. La dernière loge a 8 centimètres, mais elle devait être plus grande. J'ai constaté que sur un individu dont le diamètre est de 0^m025, les cloisons sont séparées par un intervalle de 0^m005. Le siphon occupe à peu près les 2/5 de la cloison, comme l'indiquent MM. de

(1) *Natural Hist. New-York, Palæontology*, t. II, pl. IX, fig. 4.

Tromelin et Lebesconte. L'angle mesuré sur un de mes échantillons est de 4° ; ce qui indique une forme très-allongée. Je possède un exemplaire qui porte de petites côtes transverses équidistantes et assez rapprochées, croisées par des côtes longitudinales plus espacées, comme dans l'*Orthoceras arenosum*, Barr. L'assimilation de cette espèce à celle de M. Barrande reste indécise parce que celle-ci n'a été ni décrite ni figurée.

8° Je rapporte au *Bellerophon bilobatus*, Sow., une espèce très-abondante, ayant les caractères figurés par Murchison (1). Quelques-uns de mes échantillons présentent le test : la région dorsale n'offre pas de bande longitudinale, et toute la surface est couverte d'un réseau très-élégant de stries longitudinales fines et très-serrées, croisées par des stries transversales également fines et serrées.

9° L'espèce de *Conularia* que je signale dans la faune des schistes à nodules rappelle par ses ornements le *C. nobilis*, Barr.

10° Un des *Hyolites* que j'ai recueillis constitue une espèce distincte, intermédiaire comme taille entre l'*H. maximus*, Barr., et l'*H. robustus*, Barr.

11° Je signalerai aussi la présence d'un fossile que je ne range qu'avec doute dans le genre *Hyolites*. Il s'éloigne des véritables *Hyolites* par la présence d'un sillon longitudinal médian sur la grande face.

12° J'ai recueilli deux exemplaires de *Lyrodesma Sacheri*, Mun.-Ch., avec le test ; on ne peut voir la charnière, mais la forme générale correspond bien à celle de l'espèce décrite par M. Munier-Chalmas et qui provient des grès de La Bouexière. Comme cette dernière, mes échantillons sont lisses et ne présentent que quelques rares stries d'accroissement.

3° Faune des phtanites à Graptolithes.

J'ai recueilli peu de Graptolithes ; aussi me contenterai-je de reproduire la liste donnée par M. Farge :

Graptolithus Becki, Barrande.

— *Sedgwicki* ?, Portlock.

Diplograpsus folium, Hisinger.

Diplograpsus pristis, Hisinger.

Rastrites peregrinus, Barrande.

Je rappellerai que M. de Tromelin a signalé dans ces couches l'existence du *Graptolithus colonus*, et j'ajouterai à cette liste un Graptolithe voisin du *G. turriculatus*, que j'ai recueilli à Saint-Martin-du-Fouilloux.

(1) *Siluria*, pl. VII, fig. 9.

Sur la présence du **Silurien supérieur à La Meignanne,**
près d'Angers (Maine-et-Loire),
par M. Henri **Hermite.**

Le Silurien supérieur n'existe dans l'Ouest de la France que sur un petit nombre de points isolés. Les localités de Saint-Sauveur-le-Vicomte et de Feuguerolles sont très-connues des géologues. Depuis quelques années, des recherches attentives ont fait découvrir les couches à *Cardiola interrupta* dans les départements de la Sarthe, de la Loire-Inférieure et de la Mayenne; je citerai surtout les gisements de Chemiré, Villepot, Derval, Lusanger.

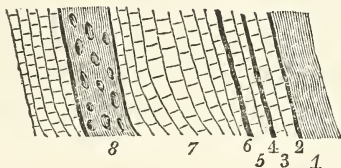
Le Silurien supérieur existe également dans le département de Maine-et-Loire, où j'ai récemment constaté sa présence près du bourg de La Meignanne, à 12 kilomètres au nord-ouest d'Angers. On extrait dans cette localité un calcaire blanc-grisâtre, parfois de couleur foncée, assez semblable à celui que l'on exploite aux fours à chaux d'Angers et que l'on considère comme appartenant au Dévonien, d'après les fossiles qui y ont été recueillis par MM. Bayan et Guéranger. Je crois que les calcaires de La Meignanne font partie de la ligne synclinale jalonnée par les points suivants : Angers, La Meignanne, Vern, Saint-Julien-de-Vouvantes et Erbray. J'ajouterai qu'à Vern on trouve une faune riche et nombreuse, appartenant au Dévonien inférieur, et qu'à Erbray des calcaires d'une apparence minéralogique analogue renferment des fossiles du Silurien supérieur et du Dévonien inférieur. On sait que dans cette dernière localité la séparation des deux étages n'a pas encore été établie.

Au sud de La Meignanne, à 200 pas du bourg, on observe dans la tranchée du chemin qui conduit à Angers, des phtanites intercalés dans des schistes. Sur ce point les phtanites ne sont pas fossilifères; mais cet horizon est tellement bien caractérisé dans le département de Maine-et-Loire, que je n'hésite pas à le rapporter au niveau des couches à Graptolithes, dont les espèces étudiées par M. Farge et par M. de Tromelin indiquent la partie supérieure de la Faune seconde plutôt que le niveau inférieur de la Faune troisième. Cependant la présence du *Graptolithus colonus*, cité par M. de Tromelin, paraît *a priori* favorable à cette dernière opinion; mais le petit nombre d'échantillons trouvés jusqu'à présent et leur état de conservation permettent de n'accorder à cette espèce qu'une faible importance.

A quelques centaines de mètres du point que je viens de signaler, on voit, dans la partie nord du bourg de La Meignanne, une grande

carrière dans laquelle on exploite des calcaires. Le plan incliné par lequel on y descend donne la coupe suivante (fig. 1) (1) :

Fig. 1.



1. Schistes grisâtres terreux.....	
2. Schistes noirs	0 ^m 50
3. Calcaire bréchoïde.....	7 »
4. Schistes noirs.....	2 »
5. Calcaires grisâtres.....	3 »
6. Schistes noirs.....	2 »
7. Calcaires grisâtres.....	30 à 40 »
8. Schistes et calcaires ampéliteux.....	

Les calcaires 7 sont exploités pour la fabrication de la chaux ; ils sont très-peu fossilifères ; je n'y ai recueilli que quelques tiges de Crinoïdes indéterminables.

Contre ces calcaires s'appuient des schistes très-noirs, 8, chargés de matières charbonneuses et renfermant de grands sphéroïdes aplatis d'un calcaire noir. Ces sphéroïdes contiennent une grande quantité d'Orthocères et de petites bivalves, dont les plus caractéristiques se retrouvent dans les couches du Silurien supérieur de la Bohême et de l'Ouest de la France.

Je me suis demandé cependant si les calcaires 7 ne seraient pas supérieurs à cette assise par suite du plissement des couches 2, 3, 4, 5 et 6. Dans cette hypothèse, ces différentes couches devraient être reployées vers le milieu de la carrière et formeraient ainsi par leur redoublement l'assise 8, qui porte des calcaires sur chacun de ses flancs. Alors la grande masse des calcaires, qui ressemblent beaucoup à ceux qui sont exploités aux fours à chaux d'Angers et de Vern, se trouverait au-dessus du Silurien supérieur et pourrait être placée naturellement dans le Dévonien inférieur, comme ceux de ces dernières localités (2).

J'ai donc cherché les fossiles du Silurien supérieur à la base de ces

(1) Dans cette coupe les couches sont légèrement renversées.

(2) J'ai vu dans la collection de la Sorbonne des nodules provenant du Vrétot, identiques avec ceux de La Meignanne et renfermant les mêmes fossiles.

calcaires, dans les couches noires qui les séparent des schistes. Je n'ai rencontré aucun fossile dans ces assises et n'ai pu y trouver aucun des sphéroïdes calcaires qui sont si abondamment répandus dans la couche 8. J'ajouterai qu'au point de vue minéralogique l'assise 8 diffère beaucoup de l'ensemble des couches 2 à 6 : les calcaires dominent dans celles-ci et les schistes ampéliteux dans la première. Il me paraît difficile d'admettre une si grande variation minéralogique à une aussi faible distance. Aussi ces diverses raisons me font-elles penser que les schistes et les calcaires ampéliteux renfermant la faune du Silurien supérieur sont intercalés au milieu des bancs calcaires.

Il en résulte que la plus grande partie des calcaires exploités à la carrière de La Meignanne appartiennent au Silurien supérieur, malgré leur grande ressemblance minéralogique avec les calcaires dévoniens d'Angers et de Vern.

Ce fait étonnera moins si l'on se rappelle que les calcaires d'Erbray et de Saint-Julien-de-Vouvantes renferment des espèces du Silurien supérieur et des espèces du Dévonien inférieur.

Liste des espèces recueillies dans les calcaires ampéliteux de La Meignanne.

Orthoceras ambigena, Barr.

— *fasciolatum*, Barr.

— aff. *O. Bohemicum*, Barr.

— aff. *O. dulce*, Barr.

— *sp.*

Platystoma sp.

Cardiola interrupta, Sow.

— aff. *C. tenuistriata*, Goldf. (1).

Terebratulula aff. *T. obovata*, Barr.

J'ai recueilli en outre un certain nombre d'autres bivalves non encore décrites.

En résumé, cette faune est bien caractérisée par son abondance en Orthocères et en petites bivalves ; elle présente le faciès général des couches correspondantes de l'Ouest de la France et renferme les principales espèces du Silurien supérieur de Feuguerolles, Le Vrétot, Saint-Sauveur-le-Vicomte, etc.

M. Lory présente à la Société des **profils géologiques de**

(1) J'ai vu dans la collection de la Sorbonne des échantillons de la même espèce provenant de Feuguerolle ?

divers massifs primitifs des Alpes, tendant à démontrer l'**uniformité de constitution et de structure** de ces massifs.

Ils sont composés de roches cristallines stratiformes, qui se succèdent, comme l'a indiqué Cordier, suivant un ordre constant ; savoir :

1^o *Gneiss*, prenant en partie la texture granitoïde, avec deux micas, l'un noir, l'autre blanc ou un peu verdâtre ;

2^o *Micaschistes*, contenant souvent des couches de calcaire cipolin ;

3^o Groupe des *Schistes talqueux, chloriteux* ou *amphiboliques*.

Ces trois groupes, et surtout le dernier, contiennent souvent des amas concordants de roches spéciales : ainsi la *protogine*, granitoïde ou plus ou moins schisteuse, se présente au Pelvoux et au Mont-Blanc comme subordonnée au groupe supérieur. Mais les roches massives en filons, dykes ou amas transversaux postérieurs aux terrains encaissants, sont assez restreintes pour qu'on puisse en faire abstraction dans la structure de l'ensemble.

Dans la zone de terrains cristallins qui touche immédiatement à la plaine italienne, ces terrains sont restés sensiblement horizontaux jusqu'après le dépôt des *schistes lustrés* (Trias) et des *calcaires du Briançonnais* (Lias), et ils constituent de grandes chaînes de ploiement, comparables à celles du Jura.

Dans la zone du Mont-Blanc, au contraire, les schistes cristallins ont été redressés après le dépôt des grès *houillers*, mais avant celui des couches *triasiques* et *liasiques* ; ils ont été ensuite disloqués par des failles, qui ont déterminé l'affaissement des terrains secondaires dans les dépressions ainsi produites.

Le massif du Pelvoux représente encore, dans son ensemble, une grande voûte rompue ; mais les autres massifs ne sont que des portions de grands plis crevés analogues, dont on peut reconstituer la régularité en faisant abstraction des failles qui les ont disloqués. C'est ainsi que le massif de Belledonne et celui des Grandes-Rousses, dans l'Oisans, ne sont que les deux versants opposés d'un même pli ; et que le Mont-Blanc représente le flanc oriental d'un grand pli dont le flanc occidental est caché sous les terrains secondaires, et à la partie médiane duquel appartient le Brévent. Les roches du Mont-Blanc plongeant au S.E. ont pu, d'autre part, être redressées au voisinage de la grande faille ancienne qui limite ce massif de ce côté, et la structure en éventail pourrait n'être ainsi que le résultat d'un repli de l'étagage supérieur des schistes cristallins (protogine et talcschistes) sous la forme d'un V très-aigu.

M. Gosselet annonce avoir reconnu que le **Nord de la**

France a été couvert par les eaux marines vers la fin du troisième siècle de l'ère chrétienne. Il y a eu dans toute cette région un affaissement du sol à ce moment; la mer s'est ensuite retirée au neuvième siècle. Les dépôts marins qui se sont formés pendant ces six siècles ont environ 2^m50 d'épaisseur; ils recouvrent une couche de tourbe, qui repose elle-même sur des sables marins souvent très-épais.

M. P. **Fischer** met sous les yeux de la Société des **Strombes** trouvés par M. Pomel en **Algérie**, à quatre ou cinq mètres du rivage, dans les conditions de gisement d'un **cordon littoral**. Ces Strombes sont d'une forme intermédiaire entre le *S. coronatus* du Pliocène et le *S. bubonius* vivant aux Iles du Cap Vert; c'est une forme actuellement disparue dans la Méditerranée et émigrée dans l'Atlantique.

A la suite de cette communication M. **Pomel** fait les observations suivantes :

Les Strombes présentés par M. Fischer ont été recueillis par moi, il y a près de 15 ans, dans un dépôt quaternaire de rivage du golfe d'Arzeu, entre cette ville et Saint-Leu. Le conglomérat qui les renferme émerge à peine des sables de la plage et contient, soit au même point, soit au voisinage, des coquilles de *Pectunculus violaceus* et des fragments d'*Astroites calycularis*. Il ne peut pas y avoir de doute sur l'âge quaternaire de ce gisement, parce qu'il est dominé par une colline de 60 à 80 mètres, constituée par des grès et sables pliocènes déjà émergés et formant rivage à l'époque du dépôt du conglomérat sous les eaux de la mer.

Ces plages quaternaires sont fréquentes sur la côte d'Algérie à un niveau très-peu élevé au-dessus des eaux actuelles; leur faune est presque celle de la Méditerranée, et on y rencontre une espèce d'Éléphant qui paraît voisine de l'*E. antiquus* et qui se retrouve dans les alluvions quaternaires anciennes de la Mitidja et autres lieux.

Les deux Strombes que j'ai rapportés de la côte orientale de la Tunisie ont été recueillis dans des gisements semblables, qui se poursuivent de Monastir à Nabel; mais l'un d'eux me paraît assez différent des autres pour constituer au moins une variété.

J'avais cru, par suite d'un renseignement erroné, que ce Strombe avait été retrouvé vivant dans la Méditerranée, et dès lors je n'avais pas attaché d'importance à cette découverte; il a fallu toute l'autorité en ces matières de notre collègue M. Fischer, pour me faire abandonner cette erreur et comprendre qu'il y avait là un fait intéressant à signaler aux paléontologistes.

Séance du 6 mai 1878.

PRÉSIDENTENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BORNEMANN (L.-G.), rue de Naples, 52, à Paris, présenté par MM. Bassani et P. Fischer.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Puis il donne lecture de l'extrait suivant du **Testament** de notre regretté confrère, M. **Barotte** :

« Je donne et lègue...

« 12° A la Société géologique de France, dont le siège est à Paris, rue des Grands-Augustins, n° 7, la somme de *douze mille francs* en capital. Cette somme sera placée par ladite Société en rentes sur l'État et son revenu sera employé par elle à accorder des secours à ceux de ses membres qui pourraient se trouver dans un véritable besoin. Je désire que ce legs soit un noyau d'une caisse de secours pour ceux des membres de la Société qui pourraient avoir besoin d'y recourir. Qu'il soit ou non donné satisfaction à ce désir exprimé, l'emploi de cette rente sera entièrement à la disposition du Conseil d'administration de la Société géologique, qui ne sera pas obligé d'en rendre compte à la Société. Je laisse audit Conseil la faculté d'employer le produit de cette rente à secourir des membres, des anciens membres ou des veuves et orphelins d'anciens membres de la Société. Dans le cas où certaines années il n'y aurait pas lieu à donner une destination à cette rente, elle serait alors capitalisée. »

Le Président donne lecture d'une lettre de M. **Kowalevsky** annonçant la *découverte* par M. **Brandt** d'un **crâne complet d'Elasmotherium**.

A la suite de cette lecture, M. **Pomel** fait observer que le Muséum d'Histoire naturelle possède un crâne qui avait été considéré par M. Laurillard et par lui comme pouvant se rapporter à l'*Elasmotherium*.

M. Daubrée fait la communication suivante :

Expériences relatives à la chaleur développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le Métamorphisme,

par M. **Daubrée.**

Pl. VII.

L'un des caractères les plus remarquables des roches qui ont subi les transformations minéralogiques comprises sous le nom de *métamorphisme*, c'est que les roches ainsi transformées sont souvent associées entre elles sur des régions considérables, tandis que d'autres régions, plus étendues encore, ne présentent pas de modifications semblables. C'est ainsi que dans les Alpes, les roches de tous les âges, carbonifères, triasiques, jurassiques, crétacées, éocènes, ont un faciès lithologique d'ancienneté, surprenant pour l'observateur qui les voit pour la première fois. Les Ardennes, le Taunus, le pays de Galles présentent aussi des massifs entiers qui ont été transformés. Au contraire, en Russie, les terrains silurien et dévonien paraissent avoir conservé leurs caractères originaires.

De nombreux exemples ont appris que le métamorphisme *régional* s'est développé dans des pays dont les roches ont subi des dislocations, tandis qu'il ne s'est guère produit dans les contrées, telles qu'une partie de l'Europe occidentale ou des États-Unis, dans lesquelles les couches ont à peu près conservé leur horizontalité première.

Les transformations dont il s'agit ont, selon toute vraisemblance, été engendrées sous l'influence d'une élévation de température. Aussi ce contraste a-t-il été, en général, attribué à cette circonstance que l'écorce terrestre aurait reçu des émanations calorifiques plus considérables dans les portions fracturées, où elle devait être plus directement en rapport avec des exhalaisons chaudes qui sortaient des masses internes, lors même qu'on ne verrait pas d'intercalation de roches éruptives. C'est ce qui paraît encore avoir lieu aujourd'hui pour certains pays, par exemple pour la Toscane.

Tout en faisant une part aux émanations calorifiques et chimiques qui ont pu arriver des profondeurs du globe et jouer un rôle dans le métamorphisme régional, de même que dans le métamorphisme de *juxtaposition*, il est une cause plus immédiate et plus générale, qui me paraît devoir appeler l'attention : c'est la chaleur engendrée par les

Fig. 1

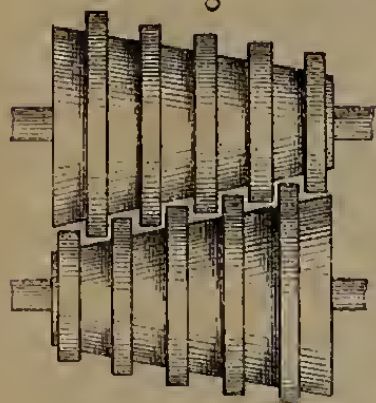


Fig. 4

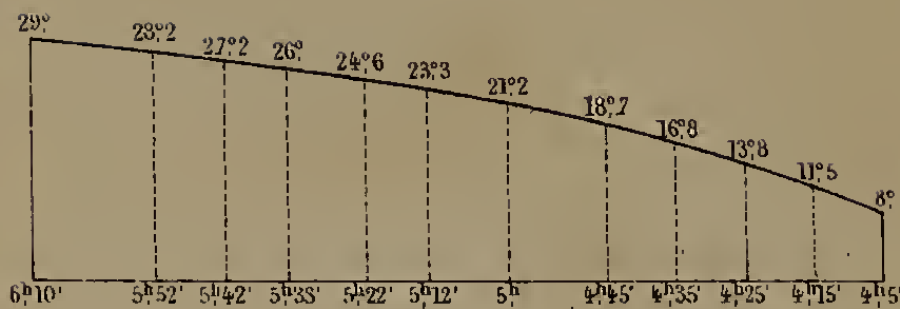


Fig. 7

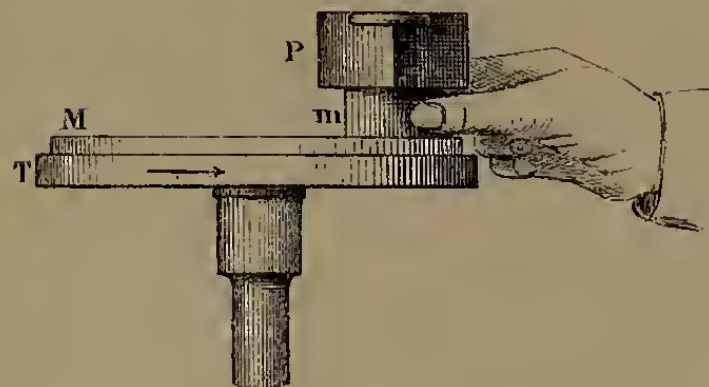


Fig. 2

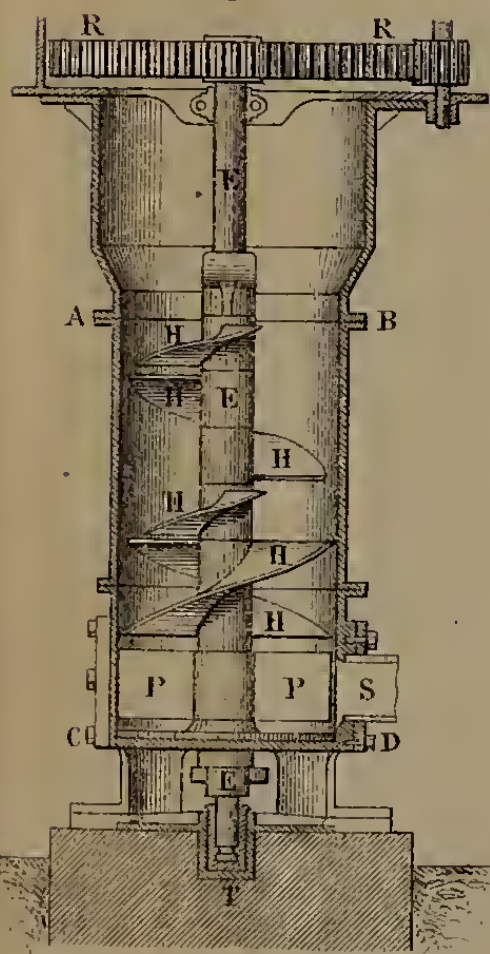


Fig. 5

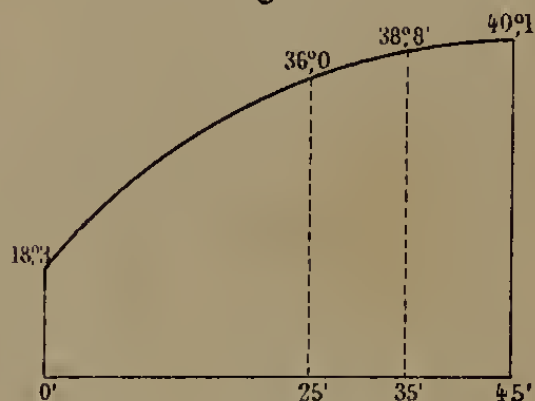


Fig. 9



Fig. 8

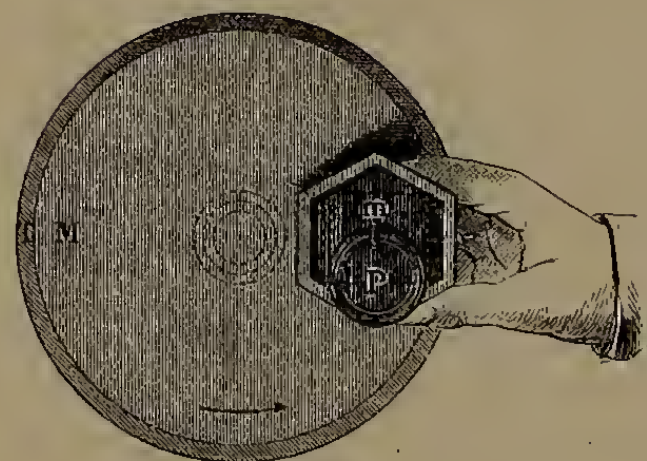


Fig. 6

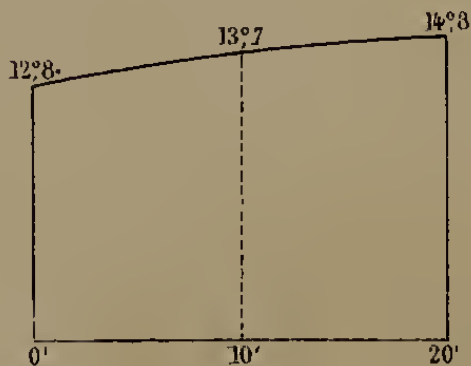


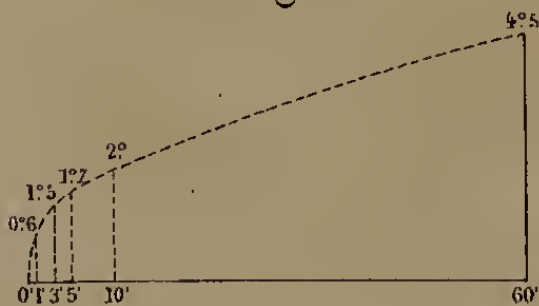
Fig. 11



Fig. 3



Fig. 10





actions mécaniques mêmes, qui ont marqué leurs traces dans ces massifs par des ploiements et des contournements nombreux des couches.

En présence de l'énergie des poussées qui ont produit de toutes parts, dans l'écorce terrestre, des déplacements relatifs, et dans diverses roches, des mouvements intérieurs, on est frappé de l'énorme quantité de travail qui a dû être mise en jeu. On est porté à penser que tout ce travail n'a pas été transformé en effets purement mécaniques, et qu'une partie a pu être employée à échauffer les couches soumises à ses efforts. C'est, en effet, le propre des actions mécaniques de se partager, dans la plupart des cas, en deux parties, l'une correspondant à des déformations, l'autre à des variations de température.

Partant de cette idée générale, M. Robert Mallet (1) a récemment calculé la quantité de travail que produirait l'écrasement de roches, et il a cherché ainsi à rendre compte de la haute température des régions profondes qui sont le siège des volcans. Mais aucune mesure thermométrique n'a été prise pour justifier cette hypothèse sur des parties du globe qui échappent d'ailleurs à notre investigation.

D'après les principes bien connus de la thermodynamique, il m'a paru utile de rechercher, par des expériences directes, comment des actions mécaniques, telles que nous en constatons de si certains et si nombreux vestiges dans l'écorce terrestre, ont pu engendrer des élévations de température dans les roches.

Ce qui importait surtout, c'était de rechercher les effets calorifiques produits par des *mouvements intérieurs*. Cependant j'ai tenté aussi d'observer ceux qui se produisent dans le *frottement mutuel* des roches.

Les expériences dont je vais rendre compte ont été faites au point de vue du géologue, plutôt qu'à celui du physicien qui mesure comparativement les quantités de travail et les calories correspondantes. J'en exposerai d'abord les résultats, puis je signalerai les déductions qu'on en peut tirer pour certains phénomènes géologiques, particulièrement pour le métamorphisme.

I. EXPÉRIENCES.

1° *Chaleur produite dans les roches par des mouvements intérieurs.*

N'ayant plus à ma disposition les appareils puissants d'emboutis-

(1) *Philosophical Transactions of the Royal Society*, t. CLXIII, p. 147; 1874.

sage au moyen desquels j'avais précédemment fait des études sur la schistosité (1), j'ai dû avoir recours à d'autres procédés.

On a d'abord essayé d'aplatir des balles d'argile en les lançant, au moyen d'un canon de fusil, contre une plaque fixe; ces balles étaient préservées de la chaleur des gaz de la poudre au moyen de bourres épaisses. Mais, au lieu de s'aplatir, elles se sont toujours réduites en une poussière très-fine, dont on ne pouvait rien recueillir.

Je me proposais d'établir un appareil cylindrique, à double piston, dans l'intérieur duquel l'argile aurait reçu un mouvement de va-et-vient indéfini, lorsque je reconnus que plusieurs appareils employés dans l'industrie pourraient remplir le même but. J'ai pu en profiter, grâce à l'obligeance de MM. Boulet frères, constructeurs, et de M. Lacroix, leur ingénieur, ainsi qu'à celle de MM. Tiphine, fabricants de briques, à qui je tiens à adresser ici l'expression de mes remerciements.

Les expériences qui suivent ont été faites, sauf une, sur des argiles fermes, dites *dures*, c'est-à-dire ne contenant que la moindre quantité d'eau possible pour être travaillées; à cause de leur cohésion, elles se trouvaient dans les conditions les plus favorables à un échauffement.

Écoulement sous la pression de cylindres unis et de cônes cannelés. — De l'argile ferme a été soumise à l'action de deux paires de cylindres lamineurs, ayant 0^m30 de diamètre, et mus par une machine à vapeur de 3 chevaux. Après avoir passé successivement entre les deux paires de cylindres, dont la vitesse était pour l'une de 28 tours, pour l'autre de 14 tours par minute, l'argile marquait un échauffement sensible au thermomètre (0°3 à 0°4) (2). Il suffit pour cela d'un temps très-court, de quatre secondes au plus, pendant lequel s'opère le laminage.

Deux cônes cannelés circulairement, à la manière des cylindres servant à étirer le fer, ont leurs axes disposés parallèlement, de telle sorte que le plus petit diamètre de l'un soit placé en opposition du plus grand diamètre de l'autre (Pl. VII, fig. 1). Par conséquent, à vitesse égale des axes, les circonférences opposées ont des vitesses différentes et font subir un déchirement énergique à l'argile qui passe entre les cylindres, pendant leur mouvement. Des peignes-racleurs placés au-dessus des cônes lamineurs en détachent constamment l'argile, à mesure qu'elle a été laminée et déchirée. Comme ces racleurs ne sont pas en contact avec les cannelures, il reste toujours,

(1) *Mémoires des Savants étrangers*, t. XVII; 1860.

(2) Des thermomètres enfoncés dans différentes parties de l'argile servaient à en prendre la température.

à la surface de chaque cône, un enluit d'argile, qui a 1^{mm}5 d'épaisseur. Ainsi l'argile ne frotte que sur elle-même, ce qui est important, comme analogie avec le phénomène naturel.

En opérant sur 20 kilogrammes d'argile, on a constaté, au bout de quatre tours seulement, une augmentation de température de 3°5 à 4°; or, à chaque tour, l'argile est déchirée et pressée pendant moins d'une seconde; l'augmentation de température ne correspond donc qu'à un travail d'environ quatre secondes. Si l'on continue à opérer sur la même argile, une buée qui ne tarde pas à apparaître autour de l'argile adhérente aux cannelures, y décèle, indépendamment de toute mesure, un accroissement notable de température.

Mouvement dans des tonneaux malaxeurs. — L'appareil connu sous le nom de *tonneau malaxeur*, et qui ressemble grossièrement au tonneau ou *tine* à mortier, permet de prolonger le mouvement beaucoup plus longtemps qu'on ne le peut avec les cylindres; aussi a-t-il produit des élévations de température incomparablement plus fortes.

Le tonneau de MM. Boulet, sur lequel j'ai expérimenté d'abord, est destiné à corroyer des argiles très-fermes. Il consiste en une boîte cylindrique en fonte, placée verticalement et ouverte à sa partie supérieure, qui a 0^m73 de diamètre sur 0^m80 de hauteur. Un gros arbre en fer, également vertical, placé au milieu, reçoit un mouvement de rotation. Cet arbre est muni, sur une partie de sa hauteur, de deux systèmes de lames inclinées ou couteaux, qui servent à diviser la terre, tout en l'obligeant à descendre. Ce même arbre porte à sa partie inférieure deux roues à palettes en fer, superposées l'une à l'autre, qui, après avoir trituré la pâte et l'avoir fortement comprimée contre les parois, l'expulsent au dehors, par un orifice placé près du fond. L'argile n'est poussée hors du tonneau qu'après avoir fait plusieurs tours, dont le nombre dépend de son degré de plasticité. Ce tonneau malaxeur est mû par une machine à vapeur de 4 chevaux; il a une contenance d'environ 1/5 de mètre cube, et peut élaborer 2 mètres cubes par heure, en faisant environ six tours par minute.

Un tonneau malaxeur d'une disposition un peu différente de celui dont il vient d'être question, est représenté sous les nos 2 et 3 de la planche VII.

Pour préserver les parois métalliques du cylindre d'une usure rapide, les arêtes extrêmes des palettes en sont séparées par une distance de trois centimètres: sur toute cette épaisseur, il y a donc une couche permanente d'argile, contre laquelle frotte l'argile mise en mouvement. De plus, dans l'expérience dont il va être rendu compte, le fond du cylindre métallique était lui-même recouvert d'une couche d'argile de 0^m20 d'épaisseur. Par suite de cette double

disposition, une condition essentielle se trouvait réalisée : comme dans les cônes cannelés, l'argile ne frottait que contre elle-même, et sans aucune intervention des parois métalliques.

La pâte sur laquelle on a opéré d'abord était du limon de l'Escaut, que l'on emploie pour la fabrication des briques. Le tonneau étant en mouvement, on prenait, de dix en dix minutes, la température des mottes qui en sortaient, puis on les rejetait immédiatement dans le cylindre. La température de cette argile, qui était d'abord de 8°5 (celle de l'air étant de 13°), s'est constamment et régulièrement accrue pendant deux heures, au bout desquelles elle a atteint 29°; il y avait donc une augmentation de 21°. D'après la forme régulière de la courbe qui représente les résultats de ces mesures (Pl. VII, fig. 4), l'accroissement de température aurait continué, si l'on n'avait pas été forcé d'arrêter l'opération (1). L'échauffement de l'argile n'a pas tardé à s'annoncer par la vapeur que l'on voyait s'en exhiler.

D'autres expériences ont été faites avec des tonneaux malaxeurs qui fonctionnent à l'usine de MM. Tiphine et qui diffèrent des précédents par la disposition des palettes; ils sont mus par une machine à vapeur de 6 chevaux. De même que dans les autres expériences, ce n'est pas contre les parois métalliques du cylindre, mais contre une couche d'argile de 0^m03 d'épaisseur, que frotte l'argile mise en mouvement.

La pâte ferme sur laquelle on a opéré ne renfermait, outre son eau de carrière, qu'environ 30 litres d'eau par mètre cube, soit environ 3 pour 100 de son volume ou 2 pour 100 de son poids. Pour cette argile, l'arbre du tonneau fait 4, 5 tours par minute, et le tonneau se vide dans l'espace d'environ sept minutes.

Dans une première expérience, pendant que la rotation s'opérait, la vanne d'écoulement était fermée et on l'ouvrait de temps à autre pour faire sortir un échantillon d'argile. La température initiale étant 17°3, l'argile expulsée de cinq en cinq minutes a marqué les températures suivantes : 19°, 22°, 25°3, 27°, 28°3.

On a ensuite malaxé la même argile d'une manière continue, pendant vingt-cinq minutes, sans ouvrir la vanne; puis on en a fait successivement sortir des morceaux, après 25, 35 et 45 minutes de rotation. La température, qui était de 18° au commencement de l'opération, est devenue :

Au bout de 25 minutes.....	36°3
» 35 »	38°8
» 45 »	40°1

(1) La machine devait être expédiée sans retard, à l'étranger.

C'est ce qu'exprime la courbe dessinée sous le n° 5 de la planche VII.

L'expérience a été reprise sur environ 140 kilogrammes d'argile, le tonneau restant fermé. La température, qui était de 14° au début de l'opération, s'est élevée, au bout d'une heure, jusqu'à 44°5, soit de plus de 30°.

Les courbes qui expriment les accroissements thermométriques mesurés s'élèvent moins rapidement vers la fin de l'opération, ce qui s'explique par les causes de refroidissement qui interviennent.

D'un autre côté, on a opéré dans un tonneau semblable, non plus sur de l'argile ferme, mais sur de l'argile *molle* : c'était la pâte précédemment employée, à laquelle on avait ajouté environ 35 litres d'eau par mètre cube, c'est-à-dire à peu près autant que pour la première opération ; la nouvelle pâte était ainsi beaucoup plus plastique.

La température, qui était d'abord de 12°8, était arrivée, après dix minutes de rotation (1), à 13°8 ; après vingt minutes, à 14°2 ; c'est-à-dire qu'en vingt minutes elle ne s'était accrue que d'environ 1°4, tandis que dans les expériences précédentes, la même argile, moins aqueuse, s'était échauffée de 15° pendant le même temps.

La comparaison de ce dernier résultat (Pl. VII, fig. 6) avec les précédents montre combien le degré de consistance de l'argile a d'influence sur son échauffement. Toutes conditions égales, la masse s'échauffe beaucoup plus rapidement quand elle est maigre que lorsqu'elle est plastique ; ce qui se comprend, à cause de la facilité avec laquelle, dans ce dernier cas, les particules, en quelque sorte lubrifiées, glissent les unes sur les autres. C'est un fait dont il convient de se souvenir pour les déductions géologiques.

Pour un même temps, l'élévation de température produite dans l'argile au moyen des cylindres lamineurs est beaucoup plus grande que celle que l'on obtient dans le tonneau malaxeur. Dans ce dernier cas, l'argile, après avoir subi une forte pression entre la palette et la paroi, s'échappe au bout d'un temps très-court, pour ne subir que des mouvements gyrotoires ; l'échauffement considérable de la masse est dû surtout à la durée de l'opération. On pourrait sans doute le rendre bien plus fort encore, si l'on augmentait la hauteur des palettes qui produisent la principale pression, hauteur qui, dans les machines employées, ne dépassait guère 1 décimètre.

(1) Le tonneau faisant deux tours par minute.

2^e Chaleur développée dans le frottement mutuel des roches.

Le frottement, qui cause une chaleur si sensible lorsque deux métaux frottent l'un contre l'autre, produit, en général, des effets bien moins marqués quand il s'agit de roches. Comme c'est précisément le cas qui intéresse spécialement le géologue, il n'est pas inutile de rappeler quelques exemples d'effets calorifiques fort notables, que des opérations industrielles peuvent fournir.

Lorsque deux meules horizontales arrivent à frotter l'une contre l'autre, elles peuvent s'échauffer fortement et, par suite, échauffer la farine au point de l'avarier. Cet effet se produisait surtout autrefois en Alsace, quand, antérieurement à l'emploi des meules de silex carié de La Ferté-sous-Jouarre, on employait celles de grès des Vosges, qui ne présentaient pas une taille aussi convenable à la circulation de l'air.

Dans l'opération préliminaire de la taille du diamant connue sous le nom de *brutage*, où deux diamants sont soumis non-seulement à un frottement, mais encore à un choc mutuel, la pierre s'échauffe assez pour ramollir le mastic qui la porte, surtout lorsque l'opération, au lieu de se faire à la main, s'exécute sur la meule. En outre, lors du polissage à la meule, le diamant peut s'échauffer bien plus encore, et pour l'éviter, on doit le tremper de temps à autre dans l'eau. On a vu le diamant noir ou *carbonado* devenir incandescent, en travaillant à sec pour forer des roches quartzieuses.

Il est toujours difficile de mesurer rapidement de faibles variations de température qui peuvent se produire sur un corps solide; cependant j'ai cherché à m'en rendre compte, surtout dans le but de constater l'influence de la pression.

Une plaque circulaire de marbre, M (Pl. VII, fig. 7 et 8), fixée sur un tour de lapidaire à axe vertical, T, recevait un mouvement de rotation très-rapide. En même temps, on appuyait sur une petite partie de sa surface, non loin de sa circonférence, une autre plaque de marbre, *m*, de petite dimension, sur laquelle on avait appliqué un poids, P, et que l'on maintenait immobile. Pour constater la température de la surface immobile, après qu'elle avait subi un frottement, on se servait d'un thermomètre à alcool, ayant un réservoir d'une grande capacité, dont le fond aplati, formé d'un verre mince, pouvait être appliqué sur cette plaque (Pl. VII, fig. 9). Les accroissements ainsi observés devaient être inférieurs à la réalité et ne représentaient que des *minima*; cependant ils ont été très-notables, même pour des temps très-courts, comme le montre le tableau ci-après (1) :

(1) Ces essais ont été faits avec l'obligeant concours de M. Napoli.

Temps.	Nombre de tours de la roue.	Chemin parcouru.	Accroissement observé.
1 minute.	445	155 ^m	4°5
10 secondes.	60	21	2°
5 —	30	10,50	1°7
3 —	15	5,25	1°5
1 —	5	1,75	0°6

Bien que ces résultats soient relatifs à des expériences distinctes, je les ai rapprochés dans la figure 10 (Pl. VII). La courbe par laquelle j'ai tenté de les réunir présente une irrégularité qui s'explique notamment par la manière dont agit le refroidissement.

De l'argile sèche de Vaugirard, qu'on a fait frotter sur du calcaire, s'est également échauffée, quoique une partie notable se réduisit en poussière. En augmentant le poids qui presse sur le prisme, on a reconnu, comme on pouvait s'y attendre, que la chaleur produite augmente avec la pression.

L'influence de la pression sur la chaleur produite peut d'ailleurs se constater dans maintes circonstances, par exemple quand on carbonise partiellement du bois en le frottant sur lui-même, à la manière de ce qui se pratique chez certaines peuplades sauvages dans le but d'allumer du feu.

Lorsqu'il y a choc, il suffit d'un instant très-court pour que la température s'élève beaucoup. C'est ainsi que, dans les expériences de MM. Piobert et Morin sur le tir, les moellons calcaires contre lesquels frappait le boulet acquéraient, sur une faible épaisseur, d'après les auteurs des expériences, la saveur légèrement caustique de la chaux vive. Dans le choc de deux pierres, il se développe souvent assez de chaleur pour produire de la lumière et de la chaleur.

II. DÉDUCTIONS GÉOLOGIQUES, PARTICULIÈREMENT EN CE QUI CONCERNE LE MÉTAMORPHISME.

Lorsque les couches ont subi les actions qui les ont infléchies, elles étaient à l'état solide ; mais, comme il n'existe aucun corps parfaitement rigide, ces roches, en même temps qu'elles se déformaient, paraissent avoir subi aussi des mouvements intérieurs, ayant une certaine analogie avec ceux dont nous venons d'étudier les effets dans l'argile.

Un des faits qui amènent à cette conclusion, c'est que beaucoup de ces roches ont acquis, dans ces mouvements, la structure feuilletée. Il ne s'agit pas seulement des argiles, mais aussi des calcaires et des

quartzites qui sont si souvent schisteux, par exemple dans les Alpes. Les conditions dans lesquelles la structure schisteuse a pris naissance sont maintenant démontrées, non-seulement par l'observation, mais aussi par l'expérience. On sait que cette structure décèle une certaine mobilité moléculaire, une sorte de malléabilité, dans les roches où elle a pris naissance, à la condition toutefois que celles-ci aient été soumises à des pressions suffisamment énergiques.

Sans qu'il y ait eu besoin de pressions considérables, on a pu, en malaxant l'argile pendant un temps très-court, l'échauffer fort notablement. A plus forte raison, les mouvements naturels ont-ils pu élever, de même, la température dans l'intérieur de roches moins plastiques, sous les pressions énormes qui étaient en jeu, et lors même que les déplacements moléculaires n'auraient eu que peu d'amplitude.

D'un autre côté, une faible élévation de température suffit déjà pour faire naître des réactions chimiques dans des masses telles que les roches qui nous occupent. L'eau de carrière dont toutes les roches sont imprégnées, et celle qui y trouvait accès, favorisaient ces réactions, qui ont pu se prolonger pendant un long laps de temps. C'est ce que démontre la production contemporaine de silicates cristallisés, de la famille des zéolithes, dans les briques romaines, à des températures qui quelquefois n'atteignaient pas 50° (1).

L'expérience fait donc bien comprendre que certains effets de métamorphisme régional puissent simplement dériver de la chaleur que des actions mécaniques ont provoquée dans les roches.

Dans l'étendue d'un même bassin houiller, le combustible présente souvent de grandes différences au point de vue de la proportion des matières volatiles qu'il renferme, et l'anhracite peut s'y rencontrer en même temps que la houille proprement dite.

Cette modification se fait souvent loin de toute roche éruptive apparente : c'est ainsi qu'elle se présente, avec une netteté remarquable, dans les bassins de Mons et de Valenciennes, où la houille passe de l'état gras à l'état demi-gras et à l'état maigre, à mesure que l'on arrive à des faisceaux de couches plus profondes. La couche puissante du Creusot, dont la position est voisine de la verticale, de grasse qu'elle est vers l'affleurement, devient anhraciteuse dans la profondeur.

Mais ailleurs, des différences analogues se présentent dans des couches appartenant à un même niveau, et indépendamment de leur

(1) Zéolithes formées par les eaux thermales de Luxeuil (Haute-Saône). *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 108 ; 1860.

profondeur. Dans les monts Appalaches, d'après de nombreuses analyses, rapprochées d'observations exactes sur le terrain, dont on est redevable à MM. Rogers (1), l'anthracite se montre dans la région orientale, où les roches sont le plus disloquées. A mesure qu'on s'avance vers l'ouest, la proportion de matière bitumineuse augmente très-régulièrement, de telle sorte que la perte en matières volatiles se montre en rapport avec les plissements des couches. Ce contraste a été attribué par MM. Rogers à de grandes quantités de vapeur et de matières gazeuses qui seraient sorties dans les régions fracturées. Mais, quand on se reporte aux coupes qui montrent l'association de l'anthracite à des couches où les plis sont aussi prononcés et aussi rapprochés les uns des autres que dans les Alpes, et qu'on tient compte des expériences qui précèdent, il paraît très-possible que, dans la région dont il s'agit, l'échauffement produit par les actions mécaniques soit intervenu pour déterminer une sorte de distillation lente. On peut croire qu'il en est de même, et à plus forte raison, pour le combustible des Alpes, qui appartient au véritable terrain houiller et qui consiste toujours en anthracite.

Les roches pierreuses, quoique sans doute moins impressionnables par la chaleur que les dépôts charbonneux avec leurs principes volatils, présentent également des différences, selon qu'elles ont à peu près conservé leur position originelle ou qu'elles ont été fortement infléchies et contournées.

D'une part, dans les régions où les couches sont restées horizontales, les roches argileuses ne se présentent pas à l'état de véritables phyllades, même dans les terrains très-anciens, siluriens et autres. D'autre part, des phyllades bien caractérisés et susceptibles, par exemple, d'être exploités comme ardoises, sont connus dans des terrains comparativement récents, à la condition toutefois que ces terrains aient été disloqués : tels sont ceux que l'on rencontre dans le terrain nummulitique des Alpes, du Dauphiné (Saint-Jean-de-Maurienne) et de la Suisse (Glaris), ainsi que dans celui des Pyrénées.

La transformation d'argiles proprement dites en phyllades correspond à des modifications chimiques et minéralogiques fort remarquables, mais qui ne sont pas encore bien éclaircies. Ce qui paraît certain, c'est qu'en général, des silicates alumineux nouveaux, le plus ordinairement hydratés, se sont formés entre les feuillets, où ils se trouvent à un état très-confusément cristallisé, souvent comme des pellicules excessivement minces. Dans les phyllades des Ardennes, d'après d'anciennes analyses de M. Sauvage, il s'est formé un silicate

(1) *American Geologist*, 1843, p. 433.

du groupe de la chlorite. Ailleurs, c'est l'ottrélite, la séricite et d'autres combinaisons.

Pour les schistes carbonifères de Petit-Cœur en Tarentaise, on a une idée des réactions qui s'y sont produites, par le silicate en écailles cristallines qui est venu se déposer sur les empreintes des végétaux houillers (1).

Les schistes gris-lustrés qui occupent un si grand développement dans le Queyras, aux environs de Bardonnèche et du Mont-Cenis, ainsi que sur le versant piémontais des Alpes autour du mont Viso, et que l'on rapporte, malgré leur aspect cristallin, au terrain triasique, sont très-remarquables à cet égard. Comme ils ont l'aspect et l'onctuosité du talc, on les a nommés talcschistes, pseudo-talcschistes, schistes calcaréo-talqueux ; mais, comme l'a montré M. Lory, leur faible teneur en magnésie prouve que ce n'est pas au talc qu'ils doivent ces caractères. D'un autre côté, il résulte d'une analyse que M. Terreil a bien voulu faire récemment sur ma demande, que ces paillettes consistent en un silicate d'alumine hydraté, à peu près inattaquable par les acides, et se rapprochant de la pyrophyllite.

Quelles que soient les espèces minérales qui se sont produites et qui ont déterminé la transformation en phyllade, ces espèces paraissent correspondre à une certaine élévation de température. Or, d'après les expériences dont il vient d'être question, ainsi que d'après celles qui expliquent l'origine de la schistosité, il paraît bien probable que, lors du redressement et du ploiement des couches auxquelles ces phyllades appartiennent, la chaleur développée par les actions mécaniques a été assez forte pour provoquer la formation des combinaisons nouvelles que nous y observons.

De même, on sait que le calcaire a souvent acquis des caractères particuliers lorsqu'il appartient à des couches fortement redressées. Cette relation, d'après des études récentes de M. Hull (2), serait aussi claire dans le Sud-Est de l'Irlande, aux environs de Cork, que dans les Alpes. A l'occasion de ses études sur les Alpes glarounaises (Glaernisch), M. Baltzer a été conduit à chercher la cause de certains changements dans la chaleur développée par la friction (3).

Malgré l'état de solidité où ces couches paraissent s'être trouvées lorsqu'elles ont été infléchies, les mouvements moléculaires qu'elles ont éprouvés sont attestés par la déformation des fossiles qu'on y constate souvent, à la manière de celle qui est fréquente dans les

(1) Terreil, *C.-R. Ac. Sciences*, t. LIII, p. 120; 1861.

(2) *Journ. Geol. Soc. Ireland*, 2^e sér., t. III.

(3) *Neues Jahrb. für Mineralogie*, 1876, p. 127.

schistes. C'est ainsi que, dans les couches du Grand-Moveran (canton de Vaud), qui présentent un renversement si imposant, certaines Ammonites enchâssées dans le calcaire le plus solide ont été comprimées ou étirées et offrent une disposition ovale; le rapport du grand axe au petit varie souvent de 1,30 jusqu'à 4,60 (1). Il en est de même dans les calcaires d'Allevard, remarquables par la schistosité grossière qu'ils ont acquise.

J'ajouterai qu'une des Ammonites du Moveran ayant été coupée en deux par le milieu, parallèlement à ses côtés, a été polie; M. Jannettaz, qui a bien voulu, sur ma prière, l'examiner au point de vue de la conductibilité de la chaleur, a reconnu que les ellipses d'égale conductibilité ont leur grand axe dirigé parallèlement à la direction de l'allongement relatif maximum (Pl. VII, fig. 11).

D'après ce que l'on vient de constater expérimentalement sur les argiles, il ne me paraît guère douteux que les couches calcaires aient souvent éprouvé des mouvements intérieurs assez énergiques pour acquérir ainsi une augmentation notable de température.

Le développement fréquent de la structure schisteuse dans les roches calcaires qui ont été infléchies conduit à la même conclusion. Entre autres exemples, je rappellerai les calcaires phylladifères et lustrés (souvent désignés sous le nom de *cipolin*), comme ceux qui sont si développés dans la Maurienne et dans la Tarentaise, et qui sont attribués au terrain triasique, et les calschistes de Sembrancher (Valais), employés sous forme de grandes plaques dans une partie de la Suisse.

La rareté des fossiles dans les calcaires tourmentés des Alpes et autres contrées est bien connue de tous les géologues, qui en retrouvent à grand'peine quelques débris. A part toute considération théorique sur le mode originel de dépôt de ces couches très-épaisses, on conçoit que, dans les mouvements intérieurs, les fossiles n'aient pas été seulement déformés, mais aussi qu'ils aient pu se triturer au point de disparaître (2).

Non-seulement le calcaire, ainsi corroyé, a pu changer de texture et prendre un état cristallin; mais encore, en présence de l'élévation de la température qui s'y est produite, certains minéraux s'y sont développés. C'est ainsi que la présence si fréquente de l'albite en petits

(1) Ces déformations sont à distinguer de l'aplatissement suivant les côtés, qui est très-fréquent et que peut expliquer la simple pression du poids des couches.

(2) Telle est aussi l'opinion à laquelle est arrivé M. Edward Hull, à la suite de ses études précitées sur les calcaires des environs de Cork, qui sont en couches contournées et qui contiennent des fossiles déformés (*Journ. Geol. Soc. Ireland*, 2^e sér., t. IV, p. 111; 1877).

cristaux très-nets, qui sont disséminés de toutes parts, dans les calcaires magnésiens du Trias de la Savoie, ne peut s'expliquer sans une élévation générale de température dans ces couches.

Les roches quartzzeuses et les quartzites, qui sont aussi très-souvent devenus schisteux, donneraient lieu à des considérations analogues.

On a vu plus haut que dans le malaxage, l'argile s'échauffe d'autant plus, à mouvement égal, qu'elle est plus dure, c'est-à-dire que les glissements moléculaires sont moins faciles et que le travail absorbé est plus considérable. D'après ce fait, on est autorisé à supposer que, quand des roches plus cohérentes que ces argiles ont été soumises à des actions mécaniques assez puissantes pour y déterminer un certain mouvement intérieur, elles étaient dans des conditions encore plus favorables pour s'échauffer.

Dans les expériences au tonneau malaxeur, l'argile subit des mouvements gyrotoires réitérés, tandis que dans beaucoup de cas naturels, lors des inflexions des roches, les mouvements peuvent avoir été plus simples et d'un moindre trajet. Mais il importe de se rappeler combien est grande l'influence de la pression sur la chaleur produite, et combien la force motrice employée dans les expériences qui précèdent est faible par rapport aux actions qui ont été mises en jeu dans les dislocations mécaniques de l'écorce du globe. Aussi paraît-il bien difficile de ne pas admettre que, dans ces dernières conditions, un déplacement, même très-faible, dès qu'il a été suffisant, par exemple, pour provoquer une structure schisteuse dans des calcaires ou des quartzites, n'ait pas été accompagné d'une élévation notable de température.

A part les mouvements moléculaires qui se sont produits dans les roches, en raison d'une sorte de malléabilité, les couches ont dû fréquemment frotter les unes sur les autres, pendant qu'elles se déformaient. En dehors de toute considération géométrique, le fait est mis en évidence par les stries que présentent souvent leurs surfaces de jonction, dans les Alpes, dans le Jura et ailleurs ; surfaces qui, dans quelques expériences, ont été également imitées avec leurs stries. Ces frottements étaient accompagnés de pressions énormes, et par conséquent n'ont pu s'opérer sans produire aussi une certaine quantité de chaleur, lors même que le déplacement aurait été court et que les surfaces frottantes ne se seraient pas émaillées, comme il est souvent arrivé pour les parois des failles.

D'ailleurs, dans un même massif, certaines parties ont dû s'échauffer plus que d'autres.

En résumé, dans des massifs où le métamorphisme s'est développé sur de grandes dimensions et loin de l'apparition de toute roche érup-

tive, tels qu'en présentent bien des régions des Alpes, la chaleur qui a présidé à la transformation des roches et à l'apparition de nouvelles espèces minérales, peut avoir été causée par les actions mécaniques mêmes que subissaient ces roches. La Thermodynamique, qui a déjà jeté une si vive lumière sur divers phénomènes chimiques et physiques, devra porter aussi son flambeau dans la Géologie.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Fig. 1. — Cônes cannelés employés à la préparation de la terre à briques, qui y est non seulement laminée, mais aussi déchirée, à cause de la différence de vitesse des surfaces opposées l'une à l'autre. — Échelle, $\frac{1}{40}$.

Fig. 2. — Tonneau malaxeur utilisé pour les expériences relatives au développement de la chaleur dans les roches par les actions mécaniques. — ABCD, section du cylindre destiné à recevoir l'argile à malaxer; EE, arbre vertical animé d'un mouvement autour de son axe; HH, lame hélicoïdale portée par l'arbre EE et forçant l'argile à descendre, pour subir l'action triturante; P, P, palettes courbes triturant l'argile et la faisant frotter sur les deux couches d'argile qui recouvrent, l'une les parois verticales, l'autre le fond du tonneau; S, orifice ou buse par où l'argile sort après le malaxage. L'arbre EE est actionné par l'engrenage RR, et supporté par la crapaudine T. — Échelle, $\frac{1}{30}$.

Fig. 3. — Vue, en projection horizontale, des palettes P, P, dont la tangente au point extrême fait un angle de 25 à 30° avec l'élément voisin du cylindre; E, projection horizontale de l'arbre moteur. La flèche indique le sens du mouvement. — Échelle, $\frac{1}{30}$.

Fig. 4. — Courbe représentant les températures successivement prises par de l'argile *ferme* triturée sur elle-même dans le tonneau malaxeur de MM. Boulet.

Fig. 5. — Courbe représentant les températures prises successivement par de l'argile *ferme* triturée sur elle-même dans le tonneau malaxeur de MM. Tiphine.

Fig. 6. — Courbe représentant les températures successivement prises par de l'argile *molle* triturée sur elle-même dans le tonneau malaxeur de MM. Tiphine.

Fig. 7. — Appareil destiné à provoquer un développement de chaleur par le frottement mutuel de deux plaques de marbre. — T, tour de lapidaire, à axe vertical, entraînant dans son mouvement, qu'on peut rendre plus ou moins rapide, une plaque circulaire de marbre, M; m, autre plaque de marbre, maintenue immobile à la main et pressée sur la première par le poids P, variable à volonté. La flèche indique le sens du mouvement. — Échelle, $\frac{1}{4}$.

Fig. 8. — Vue en plan de l'appareil précédent. — Même échelle.

Fig. 9. — Thermomètre à fond plat, à réservoir volumineux et à tige très-fine, destiné à mesurer par application les températures successivement prises par la plaque m des deux figures précédentes. — Échelle, $\frac{1}{5}$.

Fig. 10. — Courbe des températures successivement prises par la plaque m.

Fig. 11. — Ammonite déformée, des couches calcaires fortement redressées de l'étage oxfordien du Grand-Moveran. — Les deux lignes rectangulaires indiquent la direction des axes de conductibilité thermique maximum et minimum. — Échelle, $\frac{1}{5}$.

M. **Terquem** présente un travail sur *Les Foraminifères et les Entomostracés-ostracodes du Pliocène supérieur de l'île de Rhodes* et en lit l'introduction (1).

M. **Potier** fait une communication sur les **Dolomies des Alpes-Maritimes** (2).

A la suite de cette communication, M. **Parran** présente les observations suivantes sur les **Dolomies jurassiques des Cévennes** :

Les terrains jurassiques de l'Aveyron, de la Lozère et du Gard, dans la région où ces trois départements viennent se réunir, présentent, comme ceux de la région provençale dont s'est occupé M. Potier, plusieurs niveaux de dolomies substituées aux calcaires sur de grandes étendues. Sans parler de ceux qui occupent la base du Lias, je signalerai en particulier celui de l'Oolithe inférieure (Calcaire à entroques), reconnu par Ém. Dumas, et celui qui forme les escarpements supérieurs de la Grande Oolithe et qui est recouvert, tantôt par les marnes calloviennes ou oxfordiennes (environs du Vigan), tantôt par les calcaires lithographiques à *Ammonites polyplocus* (bassin de la Dourbie), comme M. Potier l'a observé en Provence.

Les étages supra-oxfordiens compris entre les couches à *A. polyplocus* et les premières assises néocomiennes présentent aussi fréquemment, aux environs de Sumène et de Ganges, des masses dolo-mitiques substituées aux calcaires, à différentes hauteurs ; mais elles sont beaucoup plus irrégulières et plus limitées. Celle qui a le plus de régularité recouvre immédiatement le gros banc calcaire surmontant les couches à *A. polyplocus*.

Avec la période jurassique finissent les émanations magnésiennes qui ont imprimé aux dépôts de cette période un caractère si particulier. Les dépôts de la période crétacée présentent des caractères d'un ordre tout différent ; aussi je n'hésite pas à rapporter à la formation jurassique toutes les assises calcaires des environs de Ganges renfermant des dolomies, ce qui est d'accord avec les indications paléontologiques.

La fréquence et l'épaisseur des dolomies de la période jurassique, rapprochées des dépôts ferrugineux et pyriteux de cette époque, ainsi

(1) Ce travail est publié dans les *Mémoires de la Société géologique* (3^e sér., t. I, n^o 3).

(2) Par décision de la Commission du *Bulletin*, cette communication a été reportée au compte-rendu de la réunion extraordinaire de Fréjus et Nice (V. *Bull.*, 3^e sér., t. V, p. 836).

que des amas de gypse callovien signalés par M. Lory, autorisent à penser que ces substances minérales, cortège inséparable des roches vertes basiques appelées par Durocher ferro-calcifères et magnésiennes, proviennent de la profondeur, et qu'elles ont accompagné l'éruption de ces roches vertes, bien que, par des causes inconnues, celles-ci se trouvent très-rarement enclavées dans les dépôts jurassiques de la région dont il s'agit. Ces substances se sont étalées par places dans ces dépôts pendant leur formation, donnant ainsi lieu à des amas lenticulaires et interstratifiés de dolomie, de fer oxydé ou pyriteux, et plus rarement de gypse.

Comme je l'ai dit plus haut, les dépôts de la période crétacée, surtout ceux qui sont supérieurs à l'Aptien, présentent dans le bassin du Rhône des caractères tout différents. Les quartzites, les sables siliceux purs sans fossiles, les argiles réfractaires, blanches ou colorées, qui forment le cortège habituel des roches éruptives acides, semblent démontrer que celles-ci ont prédominé dans la période crétacée et dans la région dont il s'agit, bien que l'enclave de la roche éruptive elle-même n'ait pas été reconnue dans ces dépôts stratifiés.

Séance du 20 mai 1878.

PRÉSIDENTENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. CALMETTE-TERRAL, cours Morand, 49, à Lyon (Rhône), présenté par MM. A. Gaudry et Bioche.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Puis il communique une lettre du Président de la section de Bonneville du Club alpin français, invitant la Société géologique à se faire représenter à l'inauguration du monument élevé dans Chamonix à Jacques Balmat. Cette inauguration aura lieu le 12 août prochain.

M. A. Gaudry donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Cornet relative à la *découverte d'ossements dans un puits naturel du bassin houiller de Mons* :

Il existe dans le Hainaut, entre le terrain houiller et le terrain crétacé, un dépôt très-important de sables et d'argiles avec lignite, que Dumont a rapporté à tort à son système aachénien. C'est dans ce dépôt

que se trouvent les fruits de Cycadées et de Conifères décrits par feu E. Coëmans (1). Ces débris organiques appartiennent tous à des espèces nouvelles, et comme on n'a pas, jusqu'à ce jour, trouvé de restes d'animaux, l'âge des couches dont je parle reste indéterminé : elles sont plus récentes que le terrain houiller et plus anciennes que le terrain crétacé moyen.

Le terrain houiller du Hainaut est traversé par de nombreuses failles et l'on y rencontre aussi des puits naturels qui ont jusqu'à 100 mètres de diamètre. Le plus souvent les roches qui remplissent les failles et les puits sont des sables et des argiles avec lignite, identiques avec ceux qui constituent le dépôt d'âge inconnu qui recouvre le terrain houiller.

Or, il y a quelques jours, au puits Sainte-Barbe du Charbonnage de Bernissart, dans le bassin de Mons, on a rencontré dans une faille ou puits naturel, à 322 mètres de profondeur, des argiles avec lignite, renfermant une quantité incroyable d'ossements, qui, malheureusement, sont très-altérés et tombent rapidement en poussière. Cependant le Préparateur du Musée de Bruxelles, M. de Pauw, est descendu dans la mine et a rapporté plusieurs pièces en assez bon état, entre autres des fragments d'une immense carapace de Tortue et un morceau d'une mâchoire qui était entière dans la faille et qui mesurait plus de 4 mètres (je dis *quatre mètres*) de longueur. Tous les débris recueillis semblent avoir appartenu à des Reptiles.

A la suite de cette lecture, M. A. **Gaudry** rappelle les dimensions de quelques animaux fossiles. La mâchoire inférieure du *Pliosaurus grandis* décrit par M. Owen a 1^m77 ; M. Gervais a signalé un fémur de 0^m83 dans la collection de M. Lennier ; M. Owen en a cité un d'égale longueur, provenant du Kimméridgien de Swaindon. Les fémurs du *Cetiosaurus* de la Grande Oolithe d'Enslowbridge, près d'Oxford, ont 64 pouces, soit 1^m60. Un Gavial qui aurait des membres de 3 mètres, aurait à peine une tête longue de 4 mètres. La portion dentaire des mâchoires inférieures d'*Iguanodon* d'Angleterre qu'a décrites M. Owen ne dépasse guère un demi-mètre de longueur.

M. **Cotteau**, au nom de M. **Leymerie** et au sien, offre à la Société un *Mémoire sur le type garumnien*, suivi d'une *Description des Oursins de la colonie* (V. la *Liste des dons*). M. Leymerie se propose d'envoyer à la Société un résumé stratigraphique de son travail, qui comprend une description de la montagne d'Ausseing,

(1) *Description de la Flore fossile du premier étage du terrain crétacé du Hainaut*, Mém. cour. Ac. R. Belgique, t. XXXIII.

un aperçu des principaux gîtes du département de la Haute-Garonne et une notice sur la faune d'Auzas. M. Cotteau se borne par suite à donner quelques détails sur les espèces d'Échinides qu'il a décrites et figurées. Elles sont au nombre de quinze (1) :

<i>Cyphosoma pseudomagnificum</i> , Cotteau,	<i>Echinocorys semiglobus</i> , Cotteau,
<i>Micropsis Desori</i> , Cotteau,	<i>Offaster pilula</i> , Desor,
— <i>microstoma</i> , Cotteau,	<i>Hemiaster nasutulus</i> , Sorignet.
— <i>Leymeriei</i> , Cotteau,	— <i>canaliculatus</i> , Cotteau,
<i>Salenia granulosa</i> , Forbes,	<i>Schizaster antiquus</i> , Cotteau,
<i>Echinobrissus Leymeriei</i> , Cotteau,	<i>Micraster Tercensis</i> , Cotteau,
<i>Echinolampas Michelini</i> , Cotteau,	<i>Cyclaster coloniae</i> , Cotteau.
<i>Echinanthus subrotundus</i> , Cotteau,	

Sur ce nombre, cinq espèces : *Salenia granulosa*, *Echinocorys semiglobus*, *Offaster pilula*, *Hemiaster nasutulus* et *Micraster Tercensis*, appartiennent, sans aucune incertitude possible, au terrain crétacé. Les deux plus abondantes : *Echinocorys semiglobus* et *Micraster Tercensis*, sont également très-répandues dans la craie de Bédât près Tercis.

Deux espèces : *Echinolampas Michelini* et *Echinanthus subrotundus*, paraissent se rattacher, la seconde surtout, au terrain tertiaire inférieur.

Huit autres sont nouvelles ou n'ont pas encore été signalées en dehors du gisement étudié. Au point de vue zoologique, plusieurs sont très-dignes de fixer l'attention, notamment les *Micropsis Desori*, *M. microstoma* et *M. Leymeriei*, déjà décrits dans la *Paléontologie française*, et qui constituent trois types très-différents et parfaitement caractérisés d'un genre fort rare en espèces et en individus.

Il faut encore citer le *Schizaster antiquus*. C'est la première fois que ce genre, considéré jusqu'ici comme exclusivement propre au terrain tertiaire et à l'époque actuelle, est indiqué dans le terrain crétacé. Une seconde espèce de *Schizaster*, toute différente de celle-ci, mais également bien caractérisée, a été récemment communiquée à M. Cotteau par M. Blanchet, qui l'avait recueillie dans la craie de Bédât près Tercis.

M. Cotteau offre ensuite à la Société, au nom de MM. Peron, Gauthier et au sien, le quatrième fascicule des **Échinides fossiles d'Algérie**. Ce fascicule comprend la description stratigraphique de l'étage cénomanien, si largement développé dans les diverses régions de l'Algérie et si riche en fossiles, notamment en

(1) Non compris un *Echinoconus* qu'il n'a pu déterminer spécifiquement.

Échinides. Les genres *Cardiaster*, *Holaster*, *Epiaster* et *Hemiaster* sont décrits à la suite de ce travail stratigraphique. Le genre *Hemiaster* comprend à lui seul plus de vingt espèces, toutes spéciales au Nord de l'Afrique. Quatre d'entre elles : *H. Aumalensis*, *H. Nicaisei*, *H. Batnensis* et *H. Desvauxi*, avaient été décrites en 1862 par M. Coquand. Seize espèces sont nouvelles.

M. Douvillé fait la communication suivante :

*Note sur le Bathonien des environs de Toul et de
Neufchâteau,
par M. H. Douvillé.*

Le terrain bathonien des environs de Toul est connu depuis longtemps par les travaux de M. Husson (1); ce géologue y a distingué de bas en haut les assises suivantes :

- 1° Marne avec nodules.
- 2° Calcaire miliaire inférieur.
- 3° Marne argileuse.
- 4° Calcaire siliceux.
- 5° Calcaire et marnes à Oursins.
- 6° Calcaire miliaire supérieur.
- 7° Calcaire à Polypiers.
- 8° Calcaire à oolithes difformes et minéral de fer.
- 9° Marnes à Térébratules et *Ostrea costata*.

M. Husson attribue cette dernière couche à l'Oxfordien inférieur, la couche 8 au Cornbrash et la couche 7 au Forest-Marble des géologues anglais.

Notre regretté confrère, M. Levallois, avait étudié de son côté le même ensemble de couches et spécialement la coupe qui avait été mise à découvert par les travaux du canal entre Toul et Liverdun. A la suite du mémoire de MM. Terquem et Jourdy sur le Bathonien de la Moselle, il avait revu ses échantillons et mis en ordre les notes qu'il avait recueillies précédemment; peu de temps avant sa mort, il a bien voulu nous communiquer les uns et les autres. Les divisions qu'il établit coïncident à peu près avec celles de M. Husson. Les couches 1 à 6 constituent un même ensemble de calcaires oolithiques plus ou moins jaunâtres, connus et exploités dans le pays sous le nom de *balin*; ces calcaires forment trois massifs principaux (2, 4 et 6), séparés par des assises également oolithiques, mais plus marneuses et moins cohé-

(1) *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul*; 1848.

rentes (1, 3 et 5). Les calcaires moyens présentent sur quelques points des bancs gréseux ; c'est le calcaire siliceux de M. Husson. Les fossiles sont à peu près les mêmes dans toute la hauteur de ce premier groupe ; ils ne se rencontrent guère que dans les assises marneuses ; nous signalerons principalement, avec M. Levallois, le *Clypeus Ploti* et l'*Ostrea acuminata*. Le *Clypeus Ploti* est surtout abondant dans la couche 5 (marnes à Oursins de M. Husson).

Dans toutes les assises marneuses on rencontre des nodules oolithiques de forme discoïdale, légèrement déprimés sur une de leurs faces, et qui ont reçu des ouvriers le nom de *culots*.

La 7^e assise comprend, outre le calcaire à Polypiers qui en occupe la partie supérieure, des calcaires compactes et des calcaires oolithiques blancs ou bleuâtres, plus ou moins développés. Elle est peu fossilifère.

La 8^e assise, ou 4^e niveau fossilifère de M. Levallois, est formée de marnes oolithiques souvent brunâtres, mélangées irrégulièrement de pierrailles oolithiques. M. Levallois y cite l'*Anabacia orbulites* et l'*Avicula echinata*, fossiles signalés par M. Lonsdale dans le Cornbrash du Wiltshire : de là l'assimilation faite par M. Husson et admise par M. Levallois. Le premier de ces fossiles est toujours extrêmement abondant et permet de reconnaître facilement cette couche.

La dernière assise se distingue nettement, par ses caractères minéralogiques, des couches toujours plus ou moins oolithiques que nous avons rencontrées jusqu'ici. Elle est formée de marnes grises ou bleuâtres et de calcaires marneux. On y trouve en abondance l'*Ostrea Knorri*, Voltz in Zieten (*O. costata*, Goldf. non Sow.), et la *Rhynchonella varians*. M. Levallois, tout en assimilant, comme M. Husson, cette couche à l'Oxfordien inférieur ou Callovien, reconnaissait cependant que cette assimilation n'était que provisoire ; c'est ainsi qu'il écrit dans ses notes que « les couches qu'il a assimilées au Forest-Marble représentent les couches blanches et marneuses que l'on observe au nord de Tellancourt (à la Tuilerie), et que ces couches, d'après M. Piette, sont le prolongement des calcaires blancs de Rumigny à *Rhynchonella decorata*, considérés dans le N. E. de la France comme le type de la Grande Oolithe de Minchinhampton ».

Plus loin il ajoute au sujet de son Callovien : « Peut-être serait-il mieux rattaché au Bathonien, à cause de son fossile caractéristique, l'*Ostrea Knorri*, qui, à Béfort, en Suisse et en Souabe, affecte le Bathonien supérieur. »

Chargé en 1876 de revoir les contours de la feuille de Nancy pour l'exécution de la *Carte géologique détaillée*, nous avons pu vérifier tout d'abord l'exactitude des coupes données par MM. Husson et Le-

vallois ; nous avons pu aussi, grâce aux travaux exécutés pour la défense de la ville, observer quelques faits nouveaux.

Une des coupes les plus intéressantes est celle que l'on peut relever entre le fort de Dommartin, la redoute de Chaudenay et le fort de Villey-le-Sec. Le premier de ces forts est établi sur la partie inférieure des argiles oxfordiennes, bien caractérisée aux environs de Toul par le *Belemnites hastatus*, toujours de petite taille. Ces argiles reposent sur des bancs noduleux de calcaire marneux, qui ont été entamés par les fossés du fort sur environ 1 mètre de hauteur : nous avons recueilli dans les calcaires les fossiles suivants :

Ammonites tumidus, Reinecke (= *A. macrocephalus*, Schlotheim ; = *A. macrocephalus rotundus*, Quenst., *Ceph.*).

A. Jacquoti, Douvillé (= *A. macrocephalus compressus*, Quenst., *Ceph.*, p. 182, pl. XV, fig. 1).

A. Galilæi, Oppel.

A. cf. anceps.

Rhynchonella Badensis (1), Oppel (Deslongchamps, *Bull. Soc. Linn. Normandie*, t. IV, pl. IV, fig. 2).

Waldheimia sublagenalis (1), Davidson (Deslongchamps, *loc. cit.*, fig. 8).

W. obovata, Sow. (Deslongchamps, *loc. cit.*, fig. 5).

De ces fossiles les trois premiers caractérisent le Callovien inférieur, et les trois derniers sont identiques avec les échantillons de la Sarthe figurés par M. Deslongchamps comme provenant également du Callovien inférieur.

En suivant le chemin militaire à l'est du fort, on retrouve, à l'entrée du bois, le calcaire noduleux tendre du Callovien, puis au-dessus, au point 302, les argiles verdâtres, avec petites concrétions calcaires et *Belemnites hastatus*, de la base de l'Oxfordien. En redescendant, on ne retrouve plus les calcaires marneux du Callovien ; les argiles deviennent seulement plus calcaires et plus jaunes ; un peu au-dessous, tout au bas de la côte, les fondations du caniveau pour l'écoulement des eaux ont entamé des marnes grises renfermant en abondance l'*Ostrea Knorri*. Les couches continuant à se relever vers l'est, on voit affleurer au-dessous un banc de calcaire marneux, caractérisé par l'extrême abondance de la *Rhynchonella varians*. Ce banc se poursuit jusqu'à la redoute dite de Chaudenay, établie à l'extrémité du bois vers le point 300. Les fossés de la redoute entament, sur environ 4 mètres de hauteur, des calcaires marneux avec *R. varians*, *Acanthothyris cf. spinosa*, *Dysaster ovalis*. Les mêmes couches remontent jusqu'à Villey-le-Sec, où les travaux du fort ont mis à découvert la coupe suivante (de haut en bas) :

(1) Voir plus loin les réserves faites au sujet de ces déterminations.

Couches marneuses avec <i>Rhynchonella varians</i>	2 ⁰⁰
Marnes et calcaires jaunâtres, peu fossilifères.....	2, 00
Marnes noires, peu fossilifères, avec <i>Waldheimia ornithocephala</i> ...	7, 00
Caillasses oolithiques, avec <i>Anabacia orbulites</i>	5, 00
Calcaire dur, oolithique.	

Nous reconnaissons dans ces dernières assises les couches 8 et 7 de MM. Husson et Levallois.

La coupe que nous venons de décrire montre que la couche 9 est surmontée par le Callovien inférieur (zone à *Ammonites macrocephalus* d'Oppel) : elle doit donc représenter le Bathonien supérieur. Cette couche 9 peut se diviser elle-même en trois niveaux secondaires : le niveau supérieur où domine l'*Ostrea Knorri*, le niveau moyen caractérisé par la *Rhynchonella varians* et l'*Acanthothyris* cf. *spinosa*, le niveau inférieur avec *Waldheimia ornithocephala*. Nous avons pu observer en plusieurs points le niveau supérieur et le niveau moyen, mais le niveau inférieur n'est que très-rarement visible et probablement presque toujours caché par les éboulis des couches supérieures. Ainsi le fort du Tillot est établi, comme celui de Dommartin, à la limite inférieure de l'Oxfordien : les fossés du côté de l'ouest entament des argiles bleuâtres avec *Belemnites hastatus* ; du côté de l'est, on voit apparaître au-dessous, sur une épaisseur de 2 mètres environ, des alternances de marnes et calcaires gréseux jaunâtres et bleuâtres, qui représentent le Callovien du fort de Dommartin, mais qui, sur ce point, sont dépourvus de fossiles. Au-dessous se montrent des calcaires marneux blanc-bleuâtres, également sans fossiles. Ces couches se prolongent vers l'est et viennent affleurer sur les talus de la route de Colombey et dans les champs au-dessous, où l'on ramasse en abondance l'*Ostrea Knorri*. Plus bas, en descendant vers la Bourade, on retrouve la lumachelle à *Rhynchonella varians*, puis, un peu plus loin, les couches oolithiques à *Anabacia orbulites*.

Au nord de Toul, on revoit les marnes à *Ostrea Knorri* dans le ravin au sud de Villey-Saint-Étienne. Nous y avons recueilli, en outre de la *Rhynchonella varians* et de l'*Acanthothyris* cf. *spinosa*, plusieurs exemplaires bien caractérisés de la *Waldheimia lagenalis*, fossile caractéristique du Bathonien supérieur. Nous avons retrouvé les mêmes fossiles à l'est de Sexey-aux-Bois.

Ces couches affleurent également en une foule de points au sud de Toul, sur la route de Colombey. Ainsi, à la base du coteau de Crezilles, on voit affleurer les marnes à *Ostrea Knorri* ; au-dessous des deux côtés de la route, sur le plateau qui domine la rive gauche de la Bourade, on rencontre en abondance la *Rhynchonella varians* et l'*Acanthothyris* cf. *spinosa*. La partie inférieure de ces couches est

constituée par des calcaires grisâtres, en plaquettes, qui reposent sur les caillasses oolithiques à *Anabacia orbulites*.

Au point coté 298, avant d'arriver à Colombey, on retrouve les argiles à *Ostrea Knorri*; au-dessous, on peut recueillir dans les champs la *Rhynchonella varians*, l'*Acanthothyris* cf. *spinosa* et la *Waldheimia lagenalis*. En remontant vers Colombey, on voit affleurer au-dessous les caillasses oolithiques avec *Anabacia orbulites*.

En résumé, on voit que cet ensemble de couches montre aux environs de Toul, et plus au sud jusqu'à Colombey, des caractères constants; la présence, dans la zone moyenne, de la *Waldheimia lagenalis*, et la position de ces couches au-dessous du Callovien inférieur montrent bien que nous avons ici le représentant du Bathonien supérieur.

Nous avons vu que M. Levallois avait reconnu que les calcaires blancs sous-jacents de la couche 7, tantôt compactes et à Polypiers, tantôt plus ou moins finement oolithiques, étaient le prolongement des calcaires à *Rhynchonella decorata* du département des Ardennes; cette couche représentera alors le Bathonien moyen, c'est-à-dire la Grande Oolithe. Quant à la couche 8, elle pourra être considérée comme couche de passage et rattachée soit au Bathonien supérieur à cause de l'*Anabacia orbulites* et de l'*Avicula echinata*, soit au Bathonien moyen à cause du *Clypeus Ploti* qu'elle renferme encore. Par ses caractères minéralogiques elle se rattache plutôt au système inférieur.

Les assises 1 à 6 forment un ensemble de couches bien homogène, dans lequel il ne nous a pas paru possible d'établir de subdivisions; elles représentent pour nous l'équivalent de la Terre à foulon. Les géologues lorrains ont discuté longtemps sur la limite à établir entre celle-ci et la Grande Oolithe; ils nous paraissent avoir presque toujours donné trop d'importance à ce dernier étage. La Grande Oolithe de Bath présente sans doute une faune toute spéciale, mais presque uniquement formée de Gastropodes et de Lamellibranches; les Céphalopodes y sont extrêmement rares; les Brachiopodes manquent à peu près complètement; nous ne trouvons pas là d'éléments paléontologiques suffisants pour caractériser un niveau. Il n'en est pas de même des couches supérieures (Bradford-clay, Forest-marble et Cornbrash) et des couches inférieures (Fuller's earth), qui présentent une faune de Brachiopodes et de Céphalopodes parfaitement caractérisée et qu'il a été possible de retrouver dans une grande partie de l'Europe, depuis l'Angleterre jusqu'en Pologne. C'est ce que les savants allemands ont bien reconnu, et les élèves d'Oppel (1) distinguent

(1) Waagen, *Die Formenreihe des Ammonites subradiatus*, p. 205; 1866.

maintenant dans le Bathonien la zone à *Ammonites aspidoides* et la zone à *A. ferrugineus*. La Grande Oolithe doit être considérée seulement comme un accident oolithique ou corallien entre ces deux zones ; dans le Nord et l'Est de la France elle possède cependant des caractères assez constants : au point de vue lithologique, elle présente presque toujours, après exposition à l'air, une teinte blanche qui contraste avec la couleur jaunâtre des assises du Fuller's earth (oolithe blanche de Marquise, des Ardennes et des environs de Toul) ; au point de vue paléontologique, elle renferme des Rhynchonelles d'une forme spéciale : c'est dans le Boulonnais la *R. Hopkinsi*, qui se rattache par quelques-unes de ses variétés à la *R. decorata* si abondante dans les Ardennes ; ce dernier fossile manque dans la Meurthe, mais il reparaît au sud dans la Côte-d'Or et la Haute-Saône.

Nous avons vu jusqu'ici que les trois étages du terrain bathonien présentaient des caractères constants depuis Toul jusqu'à Colombey. Plus au sud les étages supérieurs se modifient rapidement ; le Bathonien inférieur conserve à peu près les mêmes caractères ; on constate seulement la diminution progressive des lits marneux par l'envahissement de l'élément calcaire. C'est ainsi qu'au nord de Neufchâteau, sur les bords du Vair, la couche marneuse de la base est remplacée par un banc dur caverneux de calcaire oolithique.

L'étage moyen devient vers le sud de moins en moins oolithique ; au nord d'Autreville, entre l'oolithe blanche et les couches à *Anabacia orbulites* on voit s'intercaler un banc de 0^m80 de calcaire dur, blanchâtre, encore oolithique par places. A l'est de Tranqueville, et plus au nord, dans le bois du Raidon, les calcaires blancs sont bien développés ; ils sont compactes à leur partie supérieure et oolithiques à leur partie inférieure. En approchant de Neufchâteau, les calcaires compactes se développent de plus en plus aux dépens des calcaires oolithiques ; on les voit affleurer dans la vallée du Vair depuis le point 424 au-dessus d'Attignéville, jusqu'à Saint-Élophé, où ils forment le bas de la montée. A Neufchâteau même, les calcaires oolithiques ont disparu et la tranchée du chemin de fer au nord de la ville ne montre plus que des calcaires compactes, régulièrement stratifiés.

Les calcaires compactes de Neufchâteau ne nous ont pas présenté de fossiles déterminables, mais un de nos confrères, M. Bertrand, qui les a suivis plus à l'est, jusque dans le département de la Haute-Saône, a recueilli à ce niveau, à Port-d'Atelier, un échantillon, bien caractérisé de la *Rhynchonella decorata*. Ces couches représentent donc bien notre Bathonien moyen.

L'étage supérieur se prolonge au sud de Colombey, sans se modifier tout d'abord. Le faciès marneux se retrouve à l'est de la ferme de

Commet (commune de Saulxures-les-Vannes), où on peut encore observer la superposition des argiles à *Ostrea Knorri*, des marnes à *Rhynchonella varians* et des caillasses à *Anabacia orbulites*. Au cimetière d'Autreville on recueille en abondance la *Rhynchonella varians*; plus au sud, en montant à la croix de Tranqueville, on ne voit plus affleurer les caillasses à *Anabacia orbulites*; les calcaires blancs sont recouverts par des calcaires grisâtres en plaquettes, puis par des marnes grises très-fossilifères, dans lesquelles on recueille la *Rhynchonella varians*, l'*Acanthothyris* cf. *spinosa*, et tout à fait au sommet l'*Ostrea Knorri*.

A l'ouest des points que nous venons de signaler, les couches se modifient rapidement par l'augmentation progressive de l'élément calcaire. Ainsi, à Martigny les flancs du vallon sont constitués par des calcaires marneux, dans lesquels nous avons recueilli la *Rhynchonella varians* et l'*Acanthothyris* cf. *spinosa*; au-dessus on voit apparaître des calcaires oolithiques, avec parties spathiques, qui affleurent sur tout le plateau à l'ouest. En approchant de Ruppes, ces calcaires sont recouverts par des calcaires marneux grisâtres, caractérisés par l'*Ammonites Jacquoti*, et représentant par suite le Callovien inférieur. Les calcaires oolithiques et spathiques doivent donc être attribués au Bathonien supérieur; ils représentent ce que l'on a appelé dans la Haute-Marne la *Dalle nacrée*.

Au sud, la Dalle nacrée occupe tout le plateau jusqu'à Saint-Éloph; à la descente on voit affleurer au-dessous, d'abord des calcaires grisâtres, un peu marneux, dans lesquels nous avons retrouvé l'*Ostrea Knorri*, puis les calcaires blancs compactes. Le plateau de la rive gauche est couronné de même par la Dalle nacrée, qui se poursuit jusqu'au dessus de Neufchâteau. A l'ouest de la route, vers le bois Le Coq, la Dalle nacrée est recouverte par les couches inférieures du Callovien, caractérisées ici par le *Collyrites ellipticus*. A l'est, la route neuve qui descend à Fruze donne une bonne coupe de tout le Bathonien et entame même les bancs supérieurs du Calcaire à entroques; dans cette coupe nous avons recueilli, dans les calcaires gris de la base du Bathonien supérieur, la *Rhynchonella varians* et l'*Ostrea Knorri*. En se rapprochant de Neufchâteau, on voit la Dalle nacrée reposer sur des calcaires grisâtres, durs et fins, se débitant facilement en plaquettes utilisées pour la couverture des maisons; les bancs inférieurs sont plus marneux et reposent directement sur les calcaires compactes. Dans ces parties marneuses nous avons recueilli l'*Ammonites discus* (Sow., Oppel), la *Terebratula intermedia*, la *Rhynchonella varians* et l'*Ostrea costata*.

Nous avons cité les couches inférieures du Callovien au nord de

Neufchâteau ; on les retrouve de l'autre côté de la Meuse entre Neufchâteau et Frébécourt, où nous avons recueilli : *Waldheimia obovata*, Sow., *W. sublagenalis*, Dav., souvent plus petite et plus renflée que le type, *Terebratula Sæmanni*, Oppel, variété plus plate que l'échantillon figuré par M. Deslongchamps (1), *Rhynchonella Badensis*, Oppel, *Collyrites ellipticus*. On peut suivre ces mêmes couches plus au sud jusqu'à Liffol-le-Petit, où elles contiennent l'*Ammonites tumidus*, la *Terebratula Sæmanni* et le *Collyrites ellipticus* ; elles sont recouvertes par le minerai de fer à *Ammonites anceps*, représentant le Callovien supérieur. La faune du Callovien inférieur, dans cette région, présente une analogie extrême avec celle des couches du même âge dans le Calvados, telle qu'elle a été décrite depuis longtemps par M. E.-E. Deslongchamps (2). C'est pour faire ressortir cette analogie que nous avons adopté les noms de fossiles employés par cet auteur, bien que pour quelques-uns d'entre eux il y ait des réserves à faire, tout au moins pour la *Waldheimia sublagenalis* et la *Rhynchonella Badensis*, dont les types appartiennent au Bathonien supérieur.

Le tableau ci-contre (p. 576) résume la composition du terrain bathonien dans la région que nous venons d'étudier.

Nous aurions voulu ajouter à ce tableau la comparaison avec les divisions du Bathonien de la Moselle, telles qu'elles ont été établies par MM. Terquem et Jourdy. Malheureusement il se présente ici des difficultés qui ne pourraient être résolues que par une étude directe sur le terrain, étude qu'il ne nous a pas été possible de faire. Nous croyons toutefois devoir mentionner l'opinion de M. Levallois, telle qu'elle est exprimée dans les notes qu'il nous a communiquées.

On sait que MM. Terquem et Jourdy ont distingué de bas en haut trois zones caractérisées par l'*Ammonites subfurcatus*, l'*A. Parkinsoni* et l'*A. quercinus*, et à la partie supérieure une 4^e zone très-peu fossilifère. Pour M. Levallois, les zones 1 et 2 embrassent la succession complète des couches qui constituent le terrain bathonien, les marnes noires à *Ostrea Knorri* de Friaucville, qui terminent la 2^e zone, étant le prolongement des couches à *O. Knorri* des environs de Toul (couche 9; Callovien de M. Levallois); dès lors, dit M. Levallois, « les 3^e et 4^e zones ne sont qu'une superfétation ; ce n'est que la » 2^e zone, mais prise à quelques lieues plus à l'ouest. Les calcaires » oolithiques miliaires, dits calcaires d'Étain, et les calcaires terreux » bruns de Rouvres (4^e zone), ne sont autres que mon Cornbrash

(1) *Bull. Soc. Linn. Norm.*, t. IV, pl. IV, fig. 19 et 19 a; 1859.

(2) *Notes sur le terrain callovien*, *Bull. Soc. Linn. Normandie*, t. IV; 1859.

Étages.	Toul.	Neufchâteau.
CALLOVIEN inférieur.	Calcaires marneux du fort de Dommartin, avec <i>Ammonites tumidus</i>, <i>Waldheimia sublagensis</i>.	Calcaires marneux de Liffol-le-Petit, avec <i>Ammonites tumidus</i>, <i>Waldheimia sublagensis</i>, <i>Terebratula Samanni</i>. <i>Collyrites ellipticus</i>.
supérieur (<i>Cornbrash</i>, <i>Forest-marble</i>, <i>Bradford-clay</i>).	 Marnes à <i>Ostrea Knorri</i>. Marnes à <i>Rhynchonella varians</i>, <i>Waldheimia lagenalis</i>, <i>Acanthothyris</i>. Marnes à <i>Waldheimia ornithocephala</i>.	Dalle nacrée. Calcaires gris, en plaquettes, avec <i>Ostrea Knorri</i>, <i>Rhynchonella varians</i>, <i>Terebratula intermedia</i>.
BATHONIEN moyen (<i>Great oolite</i>).	Calcaires à <i>Anabacia orbulites</i>. Calcaire à Polypiers. Oolithe blanche.	Calcaire compacte.
inférieur (<i>Fuller's earth</i>).	Calcaires et marnes oolithiques, avec <i>Clypeus Ploti</i> et <i>Ostrea acuminata</i>.	
BAJOCIEN.	Calcaire à entroques.	

» (couche à *Anabacia orbulites*), lequel est compris dans la division
» de la 2^e zone de MM. Terquem et Jourdy intitulée Marnes et cal-
» caires marneux de Jarnisy. »

M. Cordella donne lecture de la note suivante :

*Note sur les Mines du Laurium et sur les nouveaux gîtes
de minerai de zinc (Smithsonite),
par M. A. Cordella.*

Les mines du Laurium, grâce à la refonte des scories plombifères et à une nouvelle et active exploitation, commencent à reprendre leur ancienne réputation.

Leur exploitation remonte à une époque très-reculée; elle était en pleine activité du temps de Périclès, et avant l'invasion de Xercès la valeur de leur production annuelle dépassait 4 000 000 de francs.

La guerre du Péloponnèse leur porta un coup fatal, et ce ne fut que longtemps après, que, sur les sages conseils de Xénophon, les travaux furent repris, mais avec moins d'activité et de succès. La situation se maintint la même sous Philippe de Macédoine et sous la domination romaine, jusqu'aux dernières années du 1^{er} siècle de l'ère chrétienne. A partir de cette époque, aucun auteur, sauf Pausanias, n'en fait la moindre mention.

Les travaux exécutés par les Anciens sont immenses, et lorsque l'on considère l'énorme quantité des ecvolades (déblais des mines) et des scories plombifères, on peut se faire une idée de la richesse des gîtes exploités, du temps et du nombre d'ouvriers qu'il a fallu pour atteindre un pareil résultat.

En me basant sur la quantité des scories, qui s'élève à 2 000 000 de tonnes, d'une teneur moyenne de 10. 5 0/0 de plomb, et sur celle des ecvolades, qui atteint environ 100 000 000 de tonnes, d'une teneur de 4 à 12 0/0 de plomb et de 1 000 à 7 000 grammes d'argent par tonne de plomb, j'ai réussi à établir les chiffres suivants :

Le travail continu a duré 300 ans; le travail des mines, du lavage et de la fonderie a nécessité environ 15 000 ouvriers; il a été extrait et traité 4 400 000 tonnes de minerai, qui ont produit environ 2 000 000 de tonnes de plomb d'œuvre, d'une valeur totale de 4 000 000 000 de francs.

Le terrain qui contient le minerai est constitué principalement par des schistes et des calcaires cristallins métamorphiques, alternant entre eux en stratification concordante et reposant sur le granite. Celui-

ci forme le sommet d'une montagne située presque au milieu du terrain métallifère, et ayant 250 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Il est à grain fin et composé d'andésine, d'oligoclase, de biotite et de quartz, selon les récents travaux de M. le professeur Szabò.

Dans la localité de Plaká (1) le granite est recouvert par une roche métamorphique très-intéressante, que j'appelle *plakite*. Le plakite peut être considéré comme une roche subordonnée au micaschiste ; il est formé d'oligoclase, de mica, de quartz et quelquefois de chlorite. Il passe insensiblement à un leptynite, à son contact avec le granite, et à un plakite très-micacé, à son contact avec le micaschiste.

Le micaschiste est très-talqueux ; il passe souvent au chloritoschiste et est veiné de calcaire et de quartz ; il occupe une grande superficie dans le Laurium et alterne avec le calcaire cristallin.

Celui-ci constitue des bancs très-puissants, très-souvent transformés par des sources ferrugineuses en carbonate double de chaux et de fer. Parfois il est imprégné de sulfures de plomb, de zinc ou de cuivre, ou d'arséniate de nickel.

On trouve aussi souvent une roche verdâtre, semblable à la serpentine, mais stratifiée et en couches généralement concordantes avec les autres assises sédimentaires. M. Szabò la considère comme une transformation de diorite en glaucophane-trapp. On rencontre souvent des blocs de ce trapp dans le calcaire ferrique.

Le territoire métallifère du Laurium est traversé par de puissants filons de granite à andésine ou de roches feldspathiques, qui se dirigent de l'est à l'ouest, avec une inclinaison de 45° vers le nord.

Les minerais de plomb argentifère et de zinc se présentent indistinctement dans ces diverses roches, tantôt en filons réguliers traversant les schistes, tantôt en masses irrégulières au milieu des calcaires, mais surtout en amas et couches d'une grande étendue au contact des schistes. C'est ce que montrent les anciens puits que l'on a déblayés. Dans la seule circonscription de Camarésa on a jusqu'à ce jour constaté pour la couche inférieure de contact une superficie continue de 3 à 4 kilomètres carrés.

La puissance des gîtes métallifères de contact varie de 1 à 7 mètres ; ils forment plusieurs niveaux. Quatre de ces niveaux avaient été reconnus et exploités par les Anciens. Les travaux modernes de recherches ont démontré l'existence de plusieurs autres gîtes intacts et situés à des niveaux inférieurs.

Les minerais de plomb argentifère sont à l'état de sulfure mélangé

(1) V. *Le Laurium*, p. 45.

de blende, ou de carbonate associé à du carbonate de zinc (smithsonite), à des sous-sulfates de plomb et de fer, à de la malachite, à de l'azurite, etc. La masse qui remplit les gîtes se compose d'ocre, de carbonate de fer, de carbonate de chaux souvent zincifère, de spath fluor, de pyrites de cuivre et de fer, d'antimoine, d'arsenic, de quartz et de fragments de schistes et de calcaire.

La teneur des minerais varie de 8 à 35 0/0 de plomb, et de 1 000 à 11 000 grammes d'argent par tonne de plomb. Les Anciens n'exploitaient pas les minerais calaminaires ; ils considéraient cette pierre lourde, plus ou moins compacte, comme une matière nuisible pour le lavage et la fusion de leurs minerais, et cherchaient autant que possible à la séparer. Ils ont souvent creusé dans la roche calaminaire des puits et des galeries pour aérer et mettre en communication leurs chantiers d'exploitation, ou pour y rechercher le minerai de plomb très-argentifère qu'elle renferme. Ces minerais de zinc sont tantôt intercalés dans les bancs calcaires sous la forme d'amas irréguliers et de filons, tantôt mélangés avec les minerais de plomb.

C'est dans le puits Hilarion, à Berséco, qu'on découvrit en 1870 les premiers gîtes calaminaires, à 32 mètres au-dessous des anciennes exploitations. Ils forment des lentilles qui ont jusqu'à 6 mètres d'épaisseur.

Lorsqu'en 1868 je creusais le puits de recherches de Berséco, j'avais trouvé dans une géode, à peu de distance du toit du gîte, des cristaux d'oxyde de zinc, que j'avais considérés comme un minéral nouveau (1). Ce minéral, qui a été comme le précurseur du gîte calaminaire, se retrouve aujourd'hui en petites quantités dans presque toutes les exploitations de minerais de zinc du Laurium. Il est de couleur verdâtre, d'un éclat adamantin vitreux, et cristallisé dans le système rhombique. C'est une variété cuprifère de l'arséniate de zinc hydraté nommé Adamine et décrit en 1866 par MM. Friedel et Des Cloizeaux, qui l'avaient découvert dans les minerais d'argent de Chanarcillo. Ce même minéral a été retrouvé en 1868 (c'est-à-dire à la même époque que dans le Laurium), en petits cristaux généralement colorés en rouge par l'arséniate de cobalt, dans une mine de cuivre carbonaté près de Toulon.

Aussitôt la découverte du zinc dans le puits Hilarion, l'existence du minerai de zinc exploitable fut reconnue dans tout le Laurium, soit à la surface, soit aux murs des gîtes plombifères. Ainsi on a trouvé dans le mur de la couche inférieure de plomb de Camarésa, sur une grande

(1) V. *Le Laurium*, p. 50.

surface, de très-riches dépôts de Smithsonite, qui assurent pour plusieurs années une exploitation régulière et rémunératrice.

Parfois cependant le minerai de zinc est englobé dans la masse plombifère; il est alors très-ferrifère et contient aussi une petite quantité de plomb, d'arsenic et de cuivre.

La teneur des minerais de zinc varie de 38 à 52 0/0; ils offrent une si grande variété de couleurs et de textures qu'il est souvent difficile de les reconnaître sans un essai préalable.

L'expérience que j'ai acquise dans les mines du Laurium me fait croire que la richesse minérale de cette contrée a été formée à trois époques différentes.

Tout d'abord, des sources minérales ont déposé au contact des roches métamorphiques et dans leurs crevasses, les sulfures de plomb, de zinc, de cuivre, de fer, d'antimoine, d'arsenic.

Plus tard, des eaux ferrifères ont altéré et transformé le calcaire saccharoïde en carbonate double de fer et de chaux.

Enfin, des eaux zincifères ont déposé des gîtes indépendants ou remplacé le mur des gîtes plombifères par de la calamine native.

Les émanations gazeuses et les sources ferrifères et zincifères ont ultérieurement altéré en grande partie les sulfures et produit des carbonates, des sulfates, des sous-sulfates, des arséniates, etc.

Quelques-uns des sulfures, comme, par exemple, celui de cuivre, ont été transformés en oxydules ou réduits à l'état métallique. J'ai trouvé à Berséco, dans un amas superficiel, de l'oxyde de cuivre mêlé à du cuivre métallique. Sur d'autres points on a rencontré des échantillons constatant l'épigénie de la Smithsonite et la désoxydation des sulfures. On a trouvé un gros noyau de galène très-argentifère, enveloppé d'ocre, d'oxydule de cuivre et de cuivre métallique, et enfoui dans une masse calaminaire qui formait un griffon entre des parois d'un calcaire très-cristallin.

Enfin, les grands cristaux scalénoédriques de carbonate de chaux qui abondent dans les gîtes métallifères du Laurium sont parfois transformés, soit en Smithsonite, soit en carbonate de fer.

Toutefois on pourrait citer dans le Laurium maints faits qui feraient supposer la formation directe de la Smithsonite par la décomposition de la blende. Ainsi, dans le puits Jean-Baptiste, à Camarésa, on trouve souvent dans la Smithsonite des noyaux de blende, au voisinage desquels se présentent de grands et beaux cristaux de sulfate de chaux. Mais il est plus que probable que ces noyaux de blende ont été précipités dans la Smithsonite par de l'acide sulfhydrique accidentellement contenu dans les sources qui déposaient le carbonate de zinc.

Il est probable que ce sont les sources ferrifères qui ont aussi déposé le nickel. C'est en 1839 que j'ai constaté l'existence de ce méta dans le Laurium, à l'état d'arséniate. Ce minéral se trouve dans le calcaire ferrifère ; il est de couleur vert émeraude, feuilleté et radié, et ressemble au diaspoire (1).

Plus tard on a constaté des matières nickélifères dans des speiss de fours à manche fournis par la fusion d'anciennes scories plombifères et d'ecvolades. Dans la mine André, les minerais de plomb du gîte superficiel contiennent de 0,5 à 2 0/0 de nickel.

M. G. Dollfus donne lecture de la note suivante :

Note sur un sondage exécuté à Monsult (Seine-et-Oise),

par MM. **Loustau et Belhomme.**

Nous avons l'honneur de présenter à la Société géologique le détail des couches traversées par un puits et un forage à la station de Monsult-Maffliers, à 24 kilomètres de Paris, sur la nouvelle ligne d'Épinay à Beaumont-sur-Oise et Beauvais.

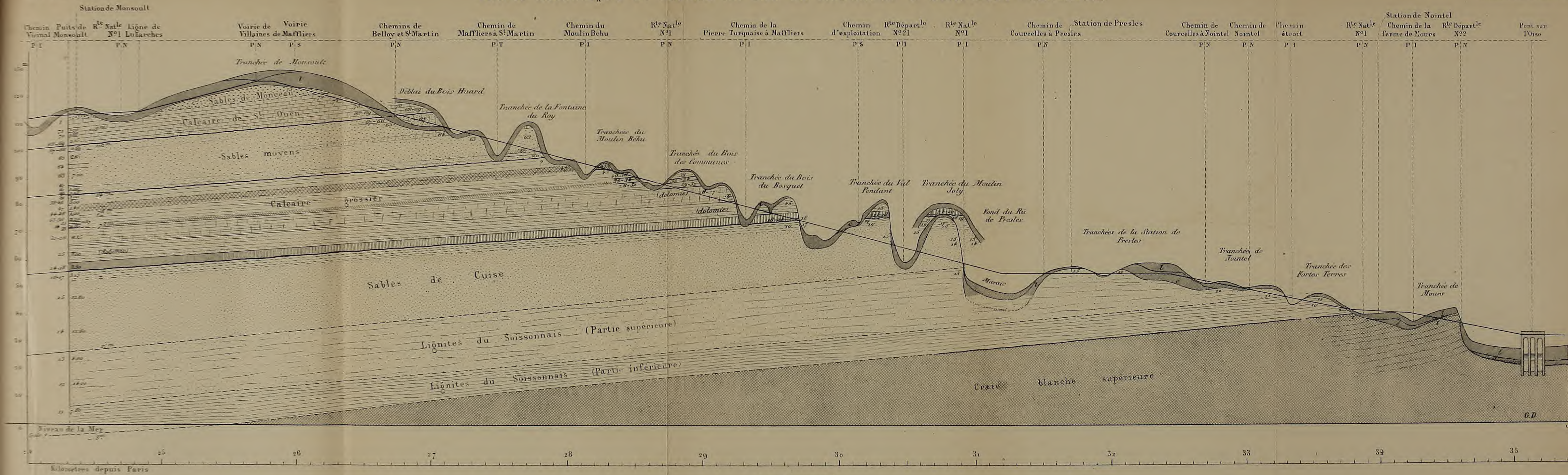
Ce travail avait pour but une recherche d'eau pour l'alimentation des locomotives en ce point, le plus élevé de la voie. Entrepris à l'altitude de 113^m30 au-dessus du niveau de la mer, par un puits de 2^m25 de diamètre sur une profondeur de 29^m, il a été poursuivi en forage par les soins de M. Drappier aîné, de Taverny, jusqu'à 105^m70 de profondeur, c'est-à-dire jusqu'à 17^m90 au-dessous du niveau de l'Oise à Beaumont, qui est de 25^m50 en moyenne, et jusqu'à 7^m60 de hauteur absolue au-dessus du niveau de la mer. Si la nappe ascendante atteinte, qui se maintient à 37^m en contrebas de l'ouverture, n'est pas jugée ultérieurement suffisante, le travail sera continué plus avant. Le forage, qui est tubé, a 0^m22 de diamètre.

M. G. Dollfus, auquel nous avons communiqué nos renseignements, a bien voulu joindre quelques détails stratigraphiques et paléontologiques à la nomenclature assez aride des couches telle qu'elle a été établie d'après le journal des travaux.

(1) *Laurium*, p. 52.

*Coupe géologique du puits de Monsoult.*Altitude supérieure, 113^m30.

Terrain	1. Terre argileuse ou	Épaisseur, 5 ^m 25	Profondeur, 5 ^m 25
quaternaire.	marne rouge.....		
Calcaire lacustre	71 Marne jaune.....	1.70	6.95
	70 Calcaire.....	1.88	8.83
	69 Marne.....	2.15	10.98
	68 Calcaire.....	0.24	11.22
Sables	67 Sable.....	0.35	11.57
	66 Grès.....	0.70	12.27
	65 Sable.....	6.65	18.92
	64 Grès.....	0.55	19.47
et grès	63 Sable.....	6.93	26.40
	62 Grès.....	0.45	26.85
	61 Sable.....	1.55	28.40
	60 Sable.....	1.13	29.53
moyens.	59 Calcaire.....	1.00	30.53
	58 Marne.....	0.27	30.80
	57 Calcaire.....	0.20	31.00
	56 Marne.....	0.70	31.70
	55 Calcaire.....	0.25	31.95
	54 Marne.....	0.15	32.10
	53 Calcaire.....	0.30	32.40
	52 Marne.....	0.09	32.49
	51 Calcaire.....	0.29	32.78
	50 Marne.....	0.21	32.99
	49 Calcaire.....	0.31	33.30
	48 Calcaire.....	0.10	33.40
	47 Marne.....	1.40	34.80
	46 Calcaire.....	0.25	35.05
	45 Calcaire.....	0.24	35.29
	44 Marne.....	0.10	35.39
Calcaire grossier.	43 Calcaire.....	0.41	35.80
	42 Marne.....	0.25	36.05
	41 Marne.....	1.05	37.10
	40 Calcaire.....	0.25	37.35
	39 Calcaire.....	0.30	37.65
	38 Marne.....	0.15	37.80
	37 Calcaire.....	0.23	38.03
	36 Marne.....	0.10	38.13
	35 Calcaire.....	0.87	39.00
	34 Calcaire.....	0.80	39.80
	33 Marne.....	0.25	40.05
	32 Roche.....	0.75	40.80
	31 Roche.....	1.10	41.90
	30 Roche.....	0.90	42.80
	29 Roche.....	1.40	44.20
	28 Roche.....	0.45	44.65
	27 Argile grise.....	1.20	45.85
	26 Roche.....	0.50	46.35



Dessiné par L. Wahren R. de l'Abbé de l'Épée.

Signes Conventionnels

z	Limon	PI	Passage inférieur
e	Éboulis	PS	Passage supérieur
d	Diluvium	PN	à niveau

Echelle: longueurs 20 000 Echelle: hauteurs 1 000

Paris. Imp. Mourcy

Sables inférieurs.	25 Sable.....	8.00	54.35
	24 Roche.....	0.50	54.85
	23 Sable micacé.....	0.50	55.35
	22 Grès vert.....	0.45	55.80
	21 Grès vert.....	0.55	56.35
	20 Sable.....	0.20	56.55
	19 Grès.....	0.60	57.15
	18 Grès.....	0.50	57.65
	17 Argile à lignite...	1.00	58.65
	16 Sable à lignite...	3.15	61.80
	15 Sable vert foncé..	12.60	74.40
	14 Sable vert chlorité	12.60	87.00
	13 Sablegris chlorité, fluide.....	4.00	91.00
	12 Sable gris chlori- té, compacte, alter- nant avec des argi- les plastiques, va- riant de couleur et d'épaisseur, et se confondant avec ces argiles.....	14.00	105.00
	11 Grès chlorité très- dur.....	0.70	105.70

Altitude inférieure, 7^m60.

A la suite de cette lecture M. G. Dollfus présente les observations suivantes :

Observations sur le sondage de Monsoult,
par M. G. Dollfus.

Pl. VIII.

MM. Loustau et Belhomme, Ingénieurs au Chemin de fer du Nord, ont bien voulu me communiquer la coupe du sondage de Monsoult qu'on vient de voir, en me demandant d'y joindre quelques détails et commentaires pouvant en augmenter l'intérêt. Qu'il me soit permis tout d'abord de remercier ces Messieurs de l'extrême bonté avec laquelle ils m'ont fourni tous les moyens d'enquête, par la permission de visiter les travaux et de parcourir la voie ferrée, et par la communication des profils et des échantillons conservés.

La butte de Monsoult est située au nord-ouest de celle de Montmorency; elle fait partie du même massif; le point du sondage est voisin du point culminant de la voie. Celle-ci, partant d'Épinay, gagne la

plaine d'Ézanville, Moiselles, Attainville, etc., en s'élevant de plus en plus, pour venir descendre avec rapidité dans la vallée de l'Oise par le vallon de Presles, à peu près de la hauteur dont elle s'est élevée.

Cette descente de Montsoul-Maffliers à Presles et Beaumont-sur-Oise est classique en géologie, l'ancienne grand'route, qui descend aussi rapidement, ayant fourni aux premiers observateurs une coupe typique. Il est intéressant de revoir aujourd'hui cette coupe avec les deux éléments nouveaux du puits de Monsoult et des travaux du chemin de fer, qui, s'abaissant à flanc de coteau, sur le même parcours, entame dans des tranchées presque continues les couches tertiaires sous-jacentes.

Dans leur premier ouvrage (1), Cuvier et Brongniart ont donné la coupe suivante de la descente de Maffliers, et cette coupe est reproduite sans changement dans la *Description géologique des environs de Paris*, dernière publication des mêmes auteurs (2).

1° Calcaire d'eau douce en fragments.

2° Lit mince de marne d'eau douce feuilletée, appliqué tantôt sur un lit mince de calcaire friable, rougeâtre, renfermant un assez grand nombre de coquilles marines mal conservées, tantôt sur le grès même ou sur le sable.

3° Grès dur en assises assez épaisses, ne renfermant pas de coquilles.

4° Calcaire marin, dont les assises supérieures sont dures, siliceuses, et renferment des coquilles marines et notamment des Cérîtes.

Seconde descente avant Presles.

5° Calcaire marin homogène, mais tendre, en assises épaisses.

6° Sable calcaire jaunâtre, mêlé de fer chloriteux et renfermant des rognons très-durs, souvent très-gros, formant des bancs interrompus, mais horizontaux, et composés d'un calcaire sableux à grains verts, agglutinés par un ciment spathique, et ressemblant à un porphyre à petits grains. — Ce sable calcaire, qui est la partie inférieure de la formation du calcaire grossier, est ici d'une épaisseur immense; il forme tous les coteaux des environs de Beaumont. La forêt de Carnelle est placée sur ce sable; on remarque partout des rognons durs, souvent en partie composés de grains très-gros de sable quartzeux, en sorte qu'ils passent aux poudingues à petits grains.

7° Enfin la craie, dont le voisinage était annoncé par ces diverses roches, paraît dans un espace très-circonscrit à l'est de Beaumont.

Le calcaire n° 1 est connu aujourd'hui sous le nom de Calcaire de Saint-Ouen. Le lit n° 2 et le lit inconstant qui l'accompagne occupent la place des couches de Mortefontaine. Le grès dur n° 3 a pris le nom de Sables parisiens moyens, et au-dessous (n° 4) sont les Caillasses, ces couches si variées du Calcaire grossier supérieur. Le calcaire marin n° 5 est le Calcaire grossier moyen normal. Tout est régulier jusqu'ici;

(1) *Essai sur la Géographie minéralogique des environs de Paris*, p. 84; 1811.

(2) *Op. cit.*, p. 234; 1835.

mais on remarquera la confusion des couches désignées sous le n° 6, confusion qui ne doit point nous étonner, car on sait qu'à ce moment les caractères des Sables inférieurs et leur individualité n'étaient point reconnus; mais plus tard, M. Graves, qui connaissait cependant les Sables inférieurs dans leurs détails, a décrit encore avec incertitude les dépôts sableux analogues visibles dans le département de l'Oise et situés à une très-petite distance au nord (1). Quelque temps après, d'Archiac ayant, dans son *Histoire des Progrès de la Géologie*, reproché à M. Raulin d'avoir réuni les sables nummulitiques au calcaire grossier, dans sa *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien*, celui-ci se défendit en citant la coupe de la descente de Presles, dans laquelle le calcaire grossier « se lie aux sables glauconifères, et par un passage de composition, et par sa stratification (2) ».

C'est qu'en effet, par suite d'une altération dolomitique des couches inférieures et moyennes du Calcaire grossier, dont j'ai entretenu la Société géologique à propos de la coupe du chemin de fer de Méry-sur-Oise, la distinction du Calcaire grossier inférieur et des Sables de Cuise est parfois fort délicate dans cette région, et il n'est pas étonnant que M. Drappier s'y soit trompé également dans le sondage de Monsoult. Le Calcaire grossier, dans sa partie inférieure et moyenne, est ici si dolomitique, si altéré, si sableux, qu'il est méconnaissable et qu'il a pu, dans la moitié inférieure de son épaisseur, être indiqué sous la rubrique erronée de *sables inférieurs*.

La coupe du chemin de fer ne permet pas de douter de ce fait; elle ramène le Calcaire grossier et les Sables inférieurs à leur épaisseur normale et permet de préciser la limite des altérations. Pour faciliter la comparaison des deux sources de renseignements, j'étudierai successivement chaque terrain dans ses détails sur la voie et dans le sondage.

Je commencerai la coupe à la partie inférieure, c'est-à-dire à la plus basse pour le sondage, à la plus éloignée de Paris pour la voie. J'ai pris pour type de numérotage les couches du puits, en réservant une dizaine de numéros à la base pour le cas où le sondage serait prolongé inférieurement. Des lettres indiqueront les subdivisions que j'ai cru devoir établir.

Craie blanche.

La voie ferrée ouvre dans la berge de l'Oise, juste avant le pont de

(1) *Essai de topographie géognostique du dép. de l'Oise*, p. 284, 295, 360 (glauconie supérieure).

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. VIII, p. 461; 1851.

Beaumont une tranchée qui, approfondie par une fouille, m'a permis de relever la coupe suivante :

l. Limon et terre végétale	0 ^m 40
e. Craie brisée, démantelée sur place, en fragments anguleux, jaunis	2.00
1. Craie blanche, avec lits stratifiés de silex noirs tabulaires ou cornus, plongeant faiblement au sud-est, visible sur	5.00
Cette couche renferme :	

Belemnitella mucronata, Schloth. sp.,
Ostrea vesicularis, Lam.,
 — *lateralis*, Nilsson,
Magas pumilus, Sow.,

Rhynchonella octoplicata, Sow. sp.,
Pentetagonaster (*Goniaster*, *Astrogonium*) *latus* ?, Forbes in Dixon.

Lignites du Soissonnais.

Entre le point précédent et la station de Nointel, la voie ferrée, au niveau du sol, monte insensiblement sans qu'aucun fait géologique soit visible. Après Nointel, la montée devient plus rapide et la petite tranchée des Fortes-Terres, aujourd'hui empierrée, a montré, au-dessous d'un limon épais, des blocs calcareux et siliceux à *Cerithium funatum*, *Cyrena cuneiformis*, *Ostrea Bellovacina*, dispersés sur une argile plastique grise, panachée de rouge, avec grands cristaux de gypse. Le contact immédiat avec la Craie n'est point visible ; j'estime à 3 ou 4 mètres l'importance de la lacune dans la série des couches observées.

Dans la tranchée dite de Nointel, on voit à la base une argile noire, ligniteuse, puis un banc pétri d'*Ostrea Bellovacina*, enfin une argile grise avec des débris très-broyés de *Cyrena cuneiformis*. Un limon épais recouvre le tout et occupe bientôt seul toute la hauteur de la tranchée.

J'ai tout lieu de croire que ce sont ces couches qui ont été atteintes les dernières dans le sondage de Monsoult ; car un échantillon du n° 11 qui m'a été remis était composé d'un grès dur, glauconieux, avec *Ostrea Bellovacina*, et une argile noire ligniteuse, prise à la base de la couche 12, m'a donné après lévigation :

Cyrena cuneiformis, Fer.,
Cerithium funatum, Mant.,

Cytheridea lignitarum, G. Dollf. (1),
 — *Ruperti*, G. Dollf. (2).

C'est la faune bien caractérisée des Lignites du Soissonnais.

(1) Ann. Soc. géol. Nord, t. IV, p. 22 ; 1876. — *C. Mülleri*, Münst. sp. in R. Jones (pars), Tert. Entom. Engl., pl. VII, fig. 11 ; 1856.

(2) Ann. Soc. géol. Nord, t. V, p. 28 ; 1877. — *C. Mülleri*, Münst. sp. in R. Jones (pars). op. cit., pl. VI, fig. 10.

Dans la tranchée de la station de Presles, avant Presles, sous un éboulis considérable de calcaire grossier surmonté d'un limon épais (4^m00), on voit en place des sables gris et jaunâtres, interstratifiés avec des argiles noires et grises, sans fossiles. A la station même, le sable est jaunâtre et visible sur 4^m50 sous la même épaisseur de limon.

Ces diverses couches concordent absolument avec celles signalées dans le sondage sous le n° 12. A Nauffles et ailleurs les Lignites présentent au sommet les mêmes alternances et les mêmes caractères.

Après avoir traversé le rû de Presles, on entre dans la tranchée du Moulin Joly. En contrebas de la voie, une excavation sur le bord de la route montre encore des sables demi-fins, gris, devenant jaunes par altération et alternant avec des argiles grises. Je crois qu'il s'agit encore ici des sables supérieurs des Lignites, mais en l'absence de lit de galets visible et d'aucun renseignement analogue fourni par le sondage, je ne saurais être pleinement affirmatif. La tranchée au-dessus de la voie ferrée est sans conteste tout entière dans les Sables de Cuise.

Sables de Cuise.

La très-grande épaisseur et la mobilité des sables glauconifères ont obligé d'empierrer la tranchée du Moulin Joly; on n'y voit plus aujourd'hui que bien peu de chose; cependant, dans un chemin montant, latéral à la voie, avant le contact du Calcaire grossier, qui est bien visible, on aperçoit les sables avec leurs caractères habituels, c'est-à-dire fins, couleur fauve, un peu micacés. Un peu plus haut, à une vingtaine de mètres hors du plan de la voie, une carrière est ouverte dans le Calcaire grossier inférieur; j'y reviendrai plus loin.

Je n'ai vu dans toute cette masse sableuse (15^m environ) aucun fossile; dans le sondage les couches 14 et 15 n'ont également fourni aucun débris authentique; j'ai cependant recueilli dans les décombres une *Nummulites planulata*.

Comme dans toute la région géographique environnante, les Sables de Cuise se terminent au sommet par des couches argileuses. Ainsi, au Moulin Joly j'ai relevé les détails suivants :

Calcaire grossier.	{	19. Calcaire sableux et glauconieux en plaquettes.	0 ^m 30
		18. Sable glauconieux grossier, à petits cailloux de quartz vert ; débris coquilliers : <i>Eupsammia trochiformis</i> , <i>Nummulites scabra</i>	
Ravinement.			

Sables de Cuise, partie supérieure.	17 {	d. Sable ferrugineux ou noir, gravier sans fossiles, passant à un sable fin, gris ou ferrugineux	0.40
		c. Bande d'argile grise, ondulée, très-foncée à l'état humide.	0.20
		b. Sable gris ou jaune, fin, avec lits fins d'argile grise.....	0.25
		a. Argile grise et noire, avec panachures blanches, points ligniteux, empreintes végétales.....	0.25
		16. Sable jaune ou gris, fin, avec quelques lits argileux.....	1.00

La qualification de « sables à lignite » et de « lignites », attribuée à cet ensemble (16 et 17) dans le sondage, est exagérée; la quantité de matière végétale est très-restreinte : il s'agit d'argiles plus ou moins noires, foncées, surtout à l'état humide, et grises à l'état sec dans leur généralité. Quant à la coloration indiquée comme « verte » pour les sables 14 et 15, elle est exacte : au voisinage de l'atmosphère, sous l'influence des infiltrations pluviales ou souterraines, je n'ai observé que la coloration grise ou fauve. Dans les tranchées du Val Pendant et du Bois du Bosquet, dans celle de la nouvelle grand'route au kil. 29.7 (depuis Paris), route qui date de 1845, mais qui n'est pas rectifiée sur la dernière carte de l'État-Major, partout les Sables de Cuise sont visibles, et souvent sur une grande épaisseur, avec leur couleur fauve ou grise. J'insiste à dessein sur ces variations de coloration, car elles ont été longtemps un obstacle aux assimilations des assises, et elles sont encore pour les commençants une source d'incertitude et d'erreur.

Calcaire grossier inférieur et moyen.

La carrière de Calcaire grossier située au sommet de la butte du Moulin Joly, au contact des Sables de Cuise, m'a fourni la coupe suivante :

Terre végétale.....	0 ^m 10
Blocaux démantelés.....	0.40
24 { b. Calcaire glauconieux en tablettes friables, avec Échinides.....	0.50
{ a. Le même normal, avec <i>Lunulites urceolata</i>	0.20
23 { b. Délit friable à <i>Nummulites scabra</i>	0.10
{ a. Calcaire dur, avec quelques <i>Nummulites</i>	0.20
22 { b. Calcaire glauconieux, quartzeux, solide, avec <i>N. scabra</i>	0.30
{ a. Délit friable, très-glauconieux.....	0.10
21. Calcaire dur, glauconieux, quartzeux, avec fossiles variés de nuance plus pâle (<i>Chama</i> , etc.).....	0.50
19-20. Sable glauconieux sans fossiles.....	1.00
18 { b. Calcaire gréseux dur.....	0.30
{ a. Sable glauconieux, mal visible.....	

Cette dernière couche est à très-peu de distance des Sables inférieurs.

Dans la tranchée suivante, dite du Val Pendant, entre les poteaux kilométriques 30,0 et 30,3, la coupe, escarpée et très-élevée, est très-difficile à établir. A la base on voit un empierrement de 6 mètres environ, recouvrant les sables fauves jusqu'au contact d'un premier banc solide de calcaire grossier glauconieux, à grains de quartz, de 0^m60 d'épaisseur, qui a été conservé dans la maçonnerie (n° 18). Plus haut on observe un sable dolomitique jaunâtre, sur 4^m00, couronné par un banc de dolomie solide, brunâtre; enfin, des sables dolomitiques, mêlés au limon.

Dans un chemin creux parallèle à la voie, montant au-dessus de la tranchée, j'ai pu étudier la série suivante, toute altérée, dont l'assimilation aux couches normales est difficile :

	a. Dolomie sableuse jaune.....	1 ^m 20
	b. Dolomie dure; vestiges de fossiles (<i>Turritelles</i>).....	1.20
25	c. Dolomie sableuse jaune, à rognons alignés.....	1.40
	d. Dolomie brune, dure.....	0.40 à 0.50
	e. Dolomie sableuse jaune.....	0.40
	a. Calcaire glauconieux, grossier, sub-normal, fossilifère.....	0.20
19-24	b. Calcaire glauconieux, quartzeux, semi-dolomitique, irrégulièrement endurci.....	2.10
	c. Dolomie sableuse.....	2.00

Cette dernière couche surmontait le banc solide glauconieux, de 0^m60, à cailloux de quartz vert, base du Calcaire grossier, dont j'ai parlé dans la tranchée (n° 18).

Au kil. 30,1, après un petit pont métallique supérieur, un grand éboulement de calcaire grossier surmonte une dolomie jaune à rognons au maximum d'altération.

La tranchée du Bois du Bosquet montre la série du Calcaire grossier inférieur moins altérée, quoique encore très-dolomitique.

Au-dessus du contact très-ondulé, et chargé de détritux grossiers, des Sables de Cuise, qui est au niveau de la voie au kil. 29,73, la paroi donne la succession suivante, de haut en bas :

	Calcaire en plaquettes et dolomie sableuse; limon.	
25.	Calcaire sableux, glauconieux, fossilifère.....	1 ^m 00
	Calcaire glauconieux blanchâtre, à Echinides.....	0.35
24	{ Calcaire dur, dolomitique.....	0.35
23.	Calcaire glauconieux, sub-normal, à <i>Lunulites</i>	0.65
22.	Calcaire tendre, à <i>Nummulites scabra</i>	0.55
21.	Calcaire grenu, à <i>Lenita patellaris</i> , etc.....	0.60
19-20	{ Calcaire dur, très-vert, sub-normal.....	0.40
	{ Calcaire très-dur, bien dolomitique.....	0.50
	Zone très-verte.	

18	{ Calcaire normal, glauconieux, pâle, fossilifère	0.40
	{ Calcaire dur ou tendre	0.30 à 0.50
	{ Calcaire tabulaire ou sableux; cailloux, fossiles roulés friables, etc.....	0.30

A la sortie de la même tranchée vers Monsoult, au-delà d'une fente, ou puits naturel, remplie d'argile rouge et de cailloux de silex du Diluvium, on voyait :

25	{ Dolomie sableuse à rognons.....	5 ^m 00
	{ Dolomie jaune sableuse.....	1.20
24.	Calcaire dur dolomitique.....	0.60
23.	Calcaire dur brunâtre.....	0.50
22.	Calcaire sub-normal, à <i>Lunulites</i>	0.60

Un peu plus loin l'altération atteint la couche à *Lunulites* et la masse tout entière n'est qu'un sable jaune dolomitique, pulvérulent.

La voie s'engage ensuite dans la tranchée du Bois des Communes, où les mêmes accidents sableux ont nécessité l'empierrement des talus; quelques bancs restés normaux et solides ont été seuls, de place en place, utilisés dans la muraille; ainsi au kil. 29,1, à 1 mètre au-dessus du rail, on voit un banc de calcaire grossier dolomitique (n° 29), pétri de *Turritella imbricataria*, qui rappelle à s'y méprendre celui de Mériel, puis un calcaire sub-normal à *Fabularia discolites* et *Anomies* (n° 26).

Enfin, au kil. 28,8, à 4 ou 5 mètres au-dessus des Turritelles, règne un banc continu de calcaire siliceux, dur, sec, ondulé, stratifié, épais de 0^m60, sans fossiles, qui, je suppose, forme la base du Calcaire grossier supérieur (n° 33).

Ce qu'il est le plus facile d'observer est la pente rapide des bancs du Calcaire grossier en contre-sens du relèvement de la voie; le plongement vers le sud-est n'est nulle part plus évident.

On remarquera, en passant, que la distinction du Calcaire grossier en inférieur et moyen n'est pas visible; elle se perd dans la masse dolomitique n° 25, dans laquelle les couches à *Cerithium giganteum* et les couches inférieures et moyennes du Calcaire grossier moyen sont confondues. Le même phénomène est visible au même niveau dans le sondage de Monsoult, auquel nous allons revenir.

Les couches de la base du Calcaire grossier, nos 18 et 19, sont indiquées dans le journal du sondage comme « grès »; c'est qu'en effet la nature gréseuse du Calcaire grossier inférieur paraît être un caractère assez constant. La même qualification reparait pour les couches 21 et 22, dont la division en assises de 0^m50 à 0^m60 est assez habituelle. Enfin, le « sable micacé » 23 n'est qu'un banc localement

moins dur, peut-être dolomitique, du Calcaire grossier glauconieux inférieur; la roche 24 est un banc solide du même ordre.

Sous le n° 25 on a trouvé à Monsoult 8 mètres d'un « sable » qui est une dolomie sableuse, et qui occupe la place du banc à *Cerithium giganteum*, sommet du Calcaire grossier inférieur, et une bonne moitié du Calcaire grossier moyen. La coupe du chemin latéral à la voie dans la tranchée du Val Pendant fait comprendre ce détail; mais, tandis que dans le sondage l'altération s'est arrêtée aux couches 26-28, elle a atteint dans la tranchée du Bois des Communes les n°s 29 à 32. La couche 26 du forage était vraisemblablement une dolomie dure, et la couche 27, désignée comme « argile grise », un sable dolomitique grisâtre. Les bancs normaux de calcaire grossier à pierres de taille, qui sont désignés plus haut sous le nom de *roche*, concordent assez bien dans leurs principaux délits avec ceux que j'ai eu l'occasion d'indiquer, avec M. Vasseur, comme constants dans la coupe de Méry, au sommet du Calcaire grossier moyen.

Calcaire grossier supérieur.

Dans la fin de la tranchée du Bois des Communes, vers le passage à niveau de la grand'route nationale n° 1 rectifiée, le Calcaire grossier supérieur, qui se développe au-dessus du banc siliceux en un cordon dont j'ai déjà parlé, est si haut et forme une paroi si droite qu'il n'est point abordable.

Dans les tranchées du Moulin Béhu les Caillasses ont été ravinées, démantelées et mêlées aux débris des Sables de Beauchamp. Ce n'est qu'au kil. 28,3 qu'on peut observer, un peu au-dessus de la voie, un calcaire fin, siliceux, en plaquettes, renfermant des empreintes nombreuses de *Corbula*, *Lucina*, *Nucula*, *Sportella dubia*, etc., et formant un horizon bien reconnaissable.

Au-dessus, sur 1^m50 environ, sont des marnes blanches, dures, mais fragiles, sans fossiles, qui forment un niveau très-constant à la partie supérieure des Caillasses moyennes (n° 47).

C'est la dernière tranchée où apparaisse le Calcaire grossier.

Le sondage de Monsoult offre au contraire une série détaillée des Caillasses, dont j'ai pu contrôler l'exactitude et préciser les détails. Descendu dans le puits en voie d'agrandissement, j'ai relevé, avec l'aide si obligeante de M. l'ingénieur Legrand, les couches suivantes, en partant de la couche la plus élevée visible à ce moment :

57. Calcaire siliceux.....	0 ^m 25
56. Marne blanche.....	0.60
5. Calcaire siliceux dur.....	0.20

45.	Marne jaune.....	0.35
53.	Calcaire siliceux.....	0.32
52.	Marne feuilletée.....	0.10
49-51.	Calcaire siliceux.....	0.80
48 {	b. Calcaire siliceux.....	0.10
	a. Argile brune feuilletée.....	0.02
47 {	c. Calcaire marneux, siliceux, blanc, fragmentaire, analogue à a.....	0.70
	b. Filet argileux vert.....	0.02
	a. Calcaire marneux, siliceux, blanc, fragile.....	0.72
46.	Marne blanchâtre tendre.....	0.10
45.	Calcaire siliceux, en plaquettes, avec: <i>Sportella dubia</i> , Desh. sp., <i>Sphænia rostrata</i> , Lam. sp., <i>Cerithium</i> , <i>Nucula</i> , etc.....	0.40
44.	Calcaire fragmentaire.....	0.10
43.	Calcaire siliceux très-dur.....	0.35
42 {	b. Filet d'argile brune.....	0.02
	a. Calcaire siliceux, jaune, cellulieux.....	0.25
	f. Calcaire siliceux fragmentaire.....	0.25
	e. Argile verte et quartz carié.....	0.03
41 {	d. Calcaire grenu, fossilifère : <i>Cerithium denticulatum</i> , <i>Natica Parisiensis</i> , <i>Lucina</i> , <i>Cardita</i> , etc. (moules).....	0.30
	c. Calcaire siliceux....., etc.....	0.06
	b. Calcaire dur.....	0.15
	a. Marne verte.....	0.02
40.	Calcaire dolomitique, fossilifère : <i>Cerithium denticulatum</i> , Desh., <i>C. semicoronatum</i> , Lam., <i>Cardita</i> , <i>Cytherea</i> , <i>Milioles</i>	0.40
39.	Calcaire siliceux très-dur.....	0.30

L'eau ne permettait pas de voir plus profondément, mais il était à croire que la couche 33, qualifiée *marne* par les ouvriers, était la couche de calcaire grossier fin, à *Cardium aviculare*, généralement pourrie, qui se trouve au sommet du Calcaire grossier moyen. Les nos 34 et 35, formés d'un calcaire dur siliceux, représentent le *Saint-Nom*; les nos 36-38 sont les horizons siliceux compris entre les deux bandes d'argile verte qui représentent le *Banc vert* dans la région; les nos 39 et 40 sont le *Cliquart* et forment le sommet des Caillasses inférieures, d'après la classification que j'ai adoptée (1) à la suite du travail sur la *Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise* que M. Vasseur et moi avons récemment présenté à la Société (2). Les couches 41-43 représentent les assises à *Lucina saxorum*; les nos 44-46 sont la *Rochette* proprement dite, avec sa faunule si caractéristique, telle que nous l'avons vue en place dans les tranchées du Moulin Béhu; la couche 47 et ses trois subdivisions, que sa nature et son épaisseur suffiraient à distinguer, terminent les Caillasses moyennes.

(1) V. sup., p. 275.

(2) V. sup., p. 213.

Malheureusement, au-dessus de cette série si reconnaissable, l'analogie avec Méry-sur-Oise cesse brusquement; la coupe de Monsoult présente très-sûrement une lacune : elle montre des alternances de marnes et de calcaires siliceux sans caractères, que j'hésite quelque peu à placer. Cependant, à Méry, beaucoup plus haut, il est vrai, la même monotonie et les mêmes épaisseurs s'observent, si l'on saute 26 numéros : la série qui se serait terminée à la couche 44 de Méry, reprendrait vers le n° 70 de la même coupe, pour finir au n° 79, avant le sommet des Caillasses supérieures ravinées plus ou moins profondément par les Sables moyens. Quoi qu'il en soit, par lacune ou par discordance, il existe en ce point une modification très-digne de remarque à la série normale des couches.

Sables moyens.

Le contact des Sables moyens et du Calcaire grossier n'est pas visible sur la voie ferrée; il a lieu vraisemblablement au niveau de la voie, vers le kil. 28, avant la tranchée de la Fontaine du Roy. Cette tranchée, agrandie par une sablière adjacente, montre les Sables moyens sur 10 mètres environ de hauteur, et donne la coupe suivante :

Terre de bruyère.....	0 ^m 40
64. Sable impur, avec gros blocs de grès démantelés	1.00
63. Sable blanc, pur, avec filets stratifiés jaunes.....	6.00
61-62. Sable un peu ferrugineux, un peu plus grossier, à lits obliques; très-rare <i>Nummulites variolaria</i> , aucun autre débris fossile	2.00
60. Sable blanc, fin, sans fossiles, visible sur.....	1.00
Des fentes ferrugineuses, obliques, entrecoupées, traversent très-irrégulièrement toute la masse.	

Les couches 60-62, qui ne sont pas faciles à distinguer de la masse totale, ne sont visibles qu'au bas et au début de la tranchée.

Le déblai du Bois Huard ne montre que des sables sans caractères; mais au passage à niveau du chemin de Maffliers à Belloy, plusieurs carrières abandonnées montrent, sur 2 mètres environ d'épaisseur, un grès dur recouvert par les marnes et calcaires de l'étage de Saint-Ouen. Ce grès ne m'a fourni aucun fossile et le contact avec le Calcaire de Saint-Ouen ne m'a offert aucune des couches de passage qu'on observe quelquefois ailleurs : ni calcaire de Ducy, ni couches de Mortefontaine, ni argile verte du Valois.

Dans la grande tranchée de Monsoult les Sables moyens plongent dès l'entrée sous le Calcaire de Saint-Ouen.

Ces renseignements très-peu complets sont peu développés par le sondage. Traversés entre 41^m22 et 29^m53, aux altitudes absolues de 102^m08 et 83^m77, les Sables moyens ont donc 18^m31 d'épaisseur. Les échantillons extraits montrent à la base (n° 61) un niveau à abondantes *Nummulites variolaria*, qui a fourni quelques autres fossiles, dont voici une liste abrégée :

<i>Psammocarcinus Hericarti</i> , Desm. sp.,	<i>Pecten</i> .
<i>Cerithium mutabile</i> , Lam.,	<i>Ostrea</i> .
<i>Sandbergeria</i> (plusieurs espèces).	<i>Teredo</i> ,
<i>Melania hordacea</i> , Lam.,	<i>Turbinolia</i> sp.?,
<i>Lucina gibbosula</i> , Lam.,	<i>Dendrosmilia Duvaliana</i> , Edw. et H.,
— <i>elegans</i> , DeFr.,	<i>Stylocænia emarciata</i> , Lam. sp.,
<i>Cardita pulchra</i> , Desh.,	<i>Nummulites variolaria</i> , Lam.,
<i>Trigonocælia media</i> , Desh.,	<i>Dactylopora cylindræa</i> , Lam.
<i>Cytherea</i> ,	

Je crois que c'est le niveau des lits obliques de la base de la tranchée de la Fontaine du Roy.

Plus haut, dans l'épaisseur du n° 65, dans un sable jaune pâle, fin, sans qu'il ait été possible d'en préciser la place, on a rencontré des fossiles en abondance, que j'ai pu facilement déterminer :

<i>Cerithium scalaroïdes</i> , Desh.,	<i>Delphinula turbinoïdes</i> , Lam.,
— <i>tiara</i> , Lam.,	<i>Natica microglossa</i> , Desh.,
— <i>tiarella</i> , Desh.,	— <i>Parisiensis</i> , d'Orb.,
— <i>crenatulatum</i> , Desh.,	<i>Cyrena deperdita</i> , Desh.,
— <i>Bouei</i> , Desh.,	<i>Trigonocælia crassa</i> , Desh.,
— <i>bicarinatum</i> , Lam.,	<i>Tellina lunulata</i> , Desh.,
— <i>commune</i> , Desh. (<i>Sandbergeria</i>),	<i>Donax retusa</i> , Lam.,
<i>Melania hordacea</i> , Lam. (<i>Bayania</i>),	<i>Cardita elegans</i> , Lam.,
	<i>Cardium obliquum</i> , Lam., var. <i>minor</i> .

Cette zone est exactement celle que M. Vasseur et moi avons signalée dans la tranchée de Sognolles-Méry, au sommet de la partie moyenne des Sables moyens, dans une situation non douteuse. Le sondage indique le n° 67 comme une couche sableuse; il n'en a pas été malheureusement conservé de témoin, mais elle serait assez bien la couche de Mortefontaine, dont l'existence inconstante entre le grès tabulaire et le Calcaire de Saint-Ouen a été signalée par Cuvier et Brongniart, ainsi qu'on l'a vu au commencement.

Calcaire de Saint-Ouen.

J'ai dit plus haut qu'au passage à niveau du chemin de Maffliers à

Belloy, vers le kil. 26,7, le contact du Calcaire de Saint-Ouen sur les Sables moyens, était visible; voici la coupe que l'on peut relever :

Limon, terre à briques avec <i>Pupa</i> et <i>Succinea</i>	1 ^m 00
68. { f. Marnes altérées et plaquettes de calcaire siliceux dur, avec <i>Chara</i> et <i>Cypris</i>	0.60
e. Marne blanche et jaune.....	0.35
d. Calcaire dur, couleur claire.....	0.05
c. Marne à Bithinies et rognons de couleurs variées.....	0.20
b. Calcaire à Bithinies.....	0.40
a. Argile verte et brune, à Bithinies.....	0.10
66-67. Sable jaune et roux, impur.....	0.05
65. Sable ou grès blanc massif.....	

Je ne puis guère m'arrêter sur tous les détails de cette coupe; les Bithinies, qui sont fort abondantes, sont : *B. pusilla*, Desh., *B. atomus*, Desh., *B. subulata*, Desh.

Dans la tranchée de Monsoult, aujourd'hui masquée, le Calcaire de Saint-Ouen apparaissait sous un très-épais limon, d'abord sous la forme de marnes à Bithinies (Kil. 26,5), puis sous celle de marnes violacées, dites magnésiennes, à *Limnæa longiscata* (Kil. 26,3-26,2). Le sol de la voie reste très-humide jusqu'au kil. 26, 1; puis il devient assez rapidement absorbant et apparaît sableux sous un limon de plus de 4 mètres de puissance.

Le sondage de Monsoult ayant rencontré le Calcaire de Saint-Ouen (n° 72) sur 6 mètres d'épaisseur, immédiatement au-dessous du limon, qui avait 5^m25, je ne puis affirmer qu'il n'ait pas eu une plus grande puissance, et suis même porté à croire qu'il devait en avoir un peu plus. Cependant les sables verts infra-gypseux, dits de Monceaux, se présentaient au-dessus, dans une tranchée de la gare de Monsoult, au niveau du puits, sur une grande épaisseur (Kil. 24,4). On y voyait :

T. v. Terre végétale.....	0 ^m 60
l. Limon à briques.....	1.00
e. Débris argileux, marneux.....	0.50 à 1.50
d. Blocs arrondis de grès marneux foncé.....	0.30
c. Argile verte avec gros bancs siliceux.....	0.40
b. Argile verte et brune, plastique; quartz carié.....	0.10
a (n° 73). Sables verts, sans fossiles.....	3 à 4.00

Sous le n° 69 viendraient se ranger les couches à Bithinies de la base; sous le n° 70, la marne calcaire moyenne, plus solide; enfin, les marnes magnésiennes supérieures seraient en partie la couche 71. Je suppose qu'une portion des sables verts existe très-peu en contrebas de

la voie, sous un épais limon, au point culminant et sur le versant de la grande tranchée de Monsoult qui regarde Paris. Cet étage ne peut entrer toutefois dans la liste des formations du sondage, qu'il surmonte à courte distance.

D'après ce que M. Carez m'a fait voir dans les tranchées de la ligne de Luzarches, les bancs siliceux *c* de la dernière coupe seraient les représentants de l'assise à *Pholadomya Ludensis*, et les blocs arrondis de grès marneux *d* le faciès éloigné des marnes à Lucines, horizon bien connu du Gypse marin inférieur.

La position absolue des contacts des formations et leurs épaisseurs sont si bien connues par les profils dressés par la Compagnie du Nord, et par les détails des tranchées et du sondage, que j'ai cru devoir en résumer les éléments en deux petits tableaux qui feront ressortir l'inclinaison des couches et leur amincissement. On verra l'uniformité sensible de ces inclinaisons et l'amincissement croissant et proportionnel à la distance des couches du côté où elles se relèvent.

J'ai été amené à calculer aussi, suivant les mêmes données, l'épaisseur *probable* des lignites à Monsoult, et j'ai trouvé 29 mètres; la profondeur absolue de la Craie au même point serait donc — 3.

	Altitude.		Dist.	Plong.	Inclin.
	à Monsoult.	sur la voie.			
Base du Calcaire de Saint-Ouen.	102 ^m 08	113 ^m 70	2 ^k 1	11 ^m 62	$\frac{1}{481}$
Couche à Corbules.....	78.00	94.66	4.0	16.66	$\frac{1}{416}$
Base du Calcaire grossier.....	55.65	74.61	5.4	18.96	$\frac{1}{351}$
Base des Sables de Cuise.....	26.00	55.08	6.6	29.08	$\frac{1}{440}$
Niveau à <i>Ostrea</i> (fond du puits).	7.60	49.74	9.8	42.14	$\frac{1}{430}$
Sommet de la Craie (probable)..	— 3.00	+ 42.00	9.5	45.00	$\frac{1}{470}$

	Épaisseur.		Distance moyenne.	Différence d'épaisseur.	Amincissement.
	à Monsoult.	sur la voie.			
Sables moyens....	18 ^m	15 ^m	2 ^k 9	3 ^m	$\frac{1}{967}$
Calcaire grossier..	29	24	4.5	5	$\frac{1}{900}$
Sables de Cuise....	28	19	6.1	9	$\frac{1}{678}$
Lignites.....	29	13	8.4	16	$\frac{1}{525}$

Je dirai un mot, en terminant, de la butte même de Monsoult, qui s'élève de 70^m environ au-dessus de la gare.

A l'entrée du village, dans une briqueterie, on exploite le gypse en cavage. Un puits d'extraction a donné la coupe suivante :

4. Marnes variées, bleues, blanches, vertes, etc., sans gypse.....	16 ^m 00
3. Masse gypseuse supérieure.....	3.50
2. Marne blanche à rognons.....	2.00
1. Masse gypseuse inférieure.....	3.25

L'orifice du puits étant à 24^m environ au-dessus du sondage de Monsoult, la base serait assez bien au niveau des marnes à rognons que j'ai signalées au sommet des sables verts à la station.

Je n'ai pu étudier les détails des marnes 1-4, mais les talus de la briqueterie montraient au-dessus, 5, les *Marnes vertes*, qui, avec un aspect bleuâtre, renfermaient en abondance : *Cyrena convexa*, *Cerithium plicatum*, *Psammobia plana*. Certains lits contenaient en grand nombre les oolithes ferrugineuses caractéristiques du même niveau. Au-dessus venaient des marnes grises et bleues, à *Corbula pisum* et *Ostrea cyathula*, qui m'ont paru bien réduites, et enfin les sables jaunes supérieurs, dits de Fontenay, très-puissants.

Il résulte principalement de cette étude, que les couches du bassin de Paris sont déjà réduites à Monsoult, et que les horizons fossilifères y sont en particulier peu développés; faut-il l'attribuer au voisinage assez proche de la Craie, qui se relève si vivement vers Méru au nord-ouest, et à l'existence d'un continent, à partir du Calcaire de Saint-Ouen, sur la périphérie du Bray? Il n'est possible de faire que des suppositions, étant donné le petit nombre de points où la série tertiaire est connue dans toute son épaisseur et dans tous ses détails. En tout cas Monsoult paraît situé à la limite nord-ouest des sables d'Auvers à *Nummulites variolaria*, et des sables de Mortefontaine à *Cerithium tricarinatum*, tandis que l'épaisseur et les caractères que le niveau moyen des Sables moyens et le Calcaire de Saint-Ouen présentent encore vers Monsoult, point nord-ouest extrême où ils sont connus, prouvent une étendue très-notablement plus grande. De même, la quatrième et la troisième masse du gypse, qui ont disparu, ont eu une limite maximum qu'on peut préciser du côté de Monsoult, tandis que la seconde et la première masse, ainsi que les marnes supérieures, par suite du manque de témoins plus éloignés dans la même direction nord-ouest, démontrent une étendue plus grande, mais difficile à fixer et que le calcul des amincissements proportionnels permet seul, pour le présent, d'indiquer d'une façon approximative.

qu'ils aient été entraînés au loin dans les vallées dont la Dragne est tributaire, soit qu'ils aient été recouverts sur les lieux mêmes par les alluvions postérieures.

Bien que la situation du bloc au milieu de terrains qui portent l'empreinte visible de l'action diluvienne, semble révéler quel a dû être son mode de transport, je me garderai bien de me prononcer ouvertement dans ce sens, réservant pour l'action glaciaire une intervention contre laquelle aucune preuve ne paraît exister.

Le bloc possède bien en effet le faciès d'un gigantesque galet aux arêtes abattues et arrondies; mais lorsqu'on voit dans le Morvan même et dans tous les autres pays à roches cristallines, tant de blocs en place et non moins arrondis par le seul effet de la gelée et des autres influences atmosphériques, il devient impossible de dire s'il n'en a pas été de même pour le bloc en question, et si les écailllements qu'il a dû subir n'ont pas contribué uniquement à lui donner son aspect actuel, tout en faisant disparaître les traces que le transport glaciaire aurait pu laisser.

Avant d'indiquer sa forme et ses dimensions, je donnerai sur sa nature quelques renseignements que je dois à l'obligeance de M. Michel-Lévy.

Le bloc est formé d'une micro-granulite appartenant aux porphyres quartzifères du Morvan, immédiatement postérieurs aux porphyres noirs et contemporains du Carbonifère supérieur.

On trouve dans le voisinage de la faille, à une courte distance en amont du point où la Dragne fait son entrée dans les terrains de sédiment, plusieurs filons de micro-granulite d'une direction générale N.N.E. - S.S.O., dont quelques variétés ont avec le bloc une ressemblance assez grande pour qu'il soit permis d'y voir son point d'émission. Cette origine étant admise, le trajet parcouru par le bloc varierait entre 4 et 5 kilomètres.

La longueur de l'erratique est de 2^m75; son plus grand diamètre de 1^m environ, et sa forme rappelle assez un prisme triangulaire dont les arêtes auraient été abattues au point de lui donner un aspect cylindroïde; son cube peut être évalué à 2 mètres.

Séance du 3 juin 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Douvillé, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. MICHAUX, à Bonnières (Seine-et-Oise), et rue de Londres, 58, à Paris, présenté par MM. Bergeron et Vasseur.

Le Secrétaire analyse la note suivante :

Les Glaciers quaternaires des Cévennes,
par M. Torcapel.

Pl. IX.

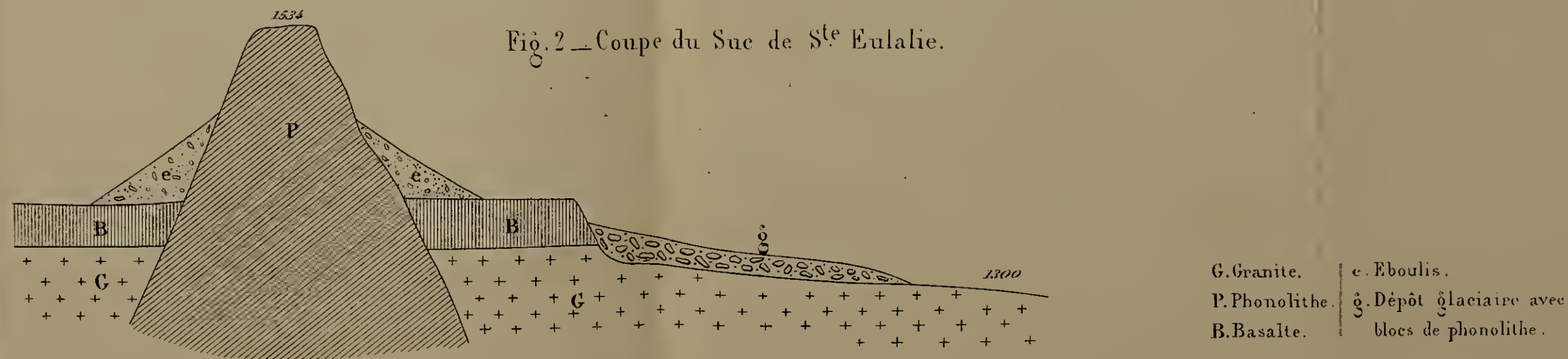
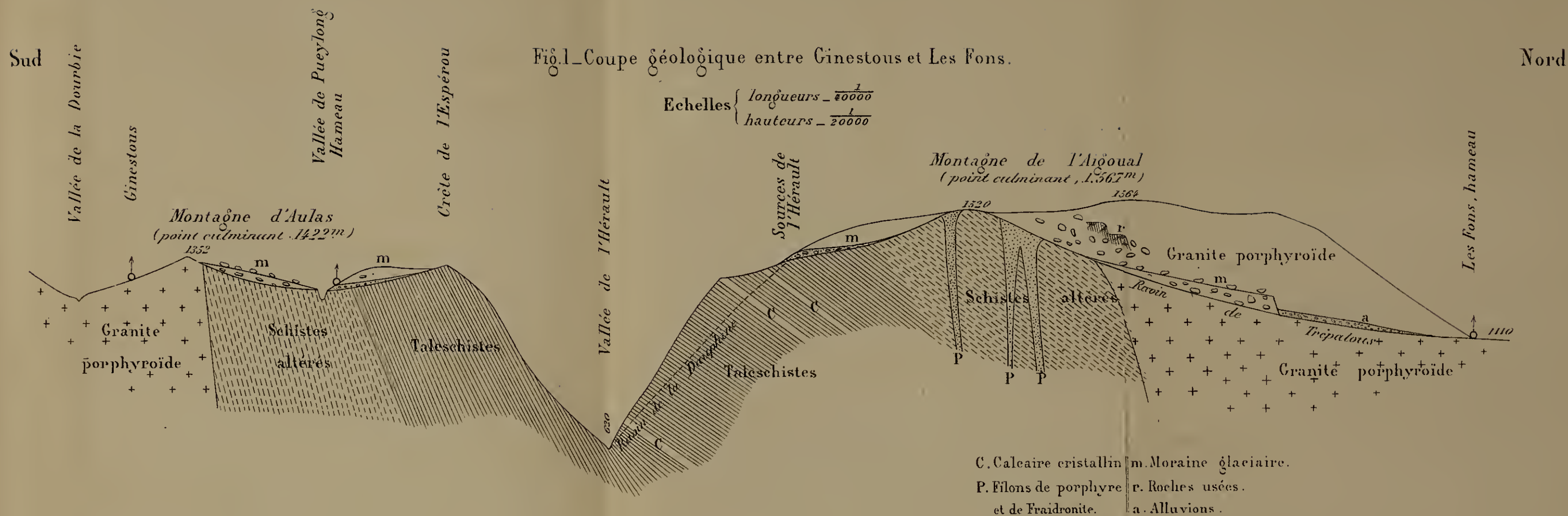
Bien que les observations relatives aux phénomènes glaciaires se soient multipliées dans ces dernières années, on est encore loin d'être d'accord sur les conditions climatiques de cette période, et on voit émettre chaque jour à ce sujet les opinions les plus contradictoires, certains auteurs prétendant que la majeure partie de l'Europe et notamment la France centrale se recouvrirent alors d'un épais manteau de glace, d'autres niant, au contraire, l'existence ancienne des glaciers en dehors de la région des Alpes.

Sans avoir la prétention de trancher cette question difficile, je pense que les faits que je vais signaler pourront avoir quelque intérêt en ce qu'ils paraissent établir d'une façon assez précise le caractère qu'a eu cette époque dans les Cévennes et dans la partie méridionale du Plateau central.

La chaîne des Cévennes est, par son altitude médiocre et par sa configuration, très-peu propre à favoriser le développement des glaciers. Dans les régions élevées on ne trouve que des plateaux mamelonnés ou des crêtes alignées suivant des lignes droites. Les quelques cirques qu'on y rencontre n'ont qu'une faible superficie et ne sont guère qu'à une altitude moyenne de 1200 à 1300^m; les points culminants des versants qui les dominent ne dépassent pas 1600 à 1700^m. Ces conditions ne sont en rien comparables à celles qu'offre le massif alpin, et il est évident que les phénomènes de l'époque glaciaire n'ont pu avoir dans les Cévennes un développement aussi étendu que dans les Alpes. On conçoit même qu'on ait pu mettre en doute *a priori* que de véritables glaciers aient pu s'y constituer.

Cependant, en 1868 M. Ch. Martins (1) démontra qu'un glacier

(1) *Sur l'ancienne existence, durant la période quaternaire, d'un glacier de second ordre occupant le cirque de la vallée de Palhères* (C.-R. Ac. Sc., 9 novembre 1868).



avait anciennement existé dans le cirque de Palhères, non loin du sommet de la Lozère. Les traces si bien décrites par cet éminent géologue ne laissent aucun doute dans l'esprit de tous ceux qui ont quelque habitude de ce genre de dépôts, et l'existence d'anciens glaciers dans la région des Cévennes est depuis lors bien établie.

Mais l'observation de M. Martins, restée isolée jusqu'ici, ne suffit pas pour donner une idée générale de l'étendue et de l'intensité des phénomènes de la période glaciaire dans cette région. C'est pour essayer de combler cette lacune que je vais rapporter les quelques observations que j'ai pu faire dans le massif de l'Aigoual, pendant mon séjour au Vigan. Cette montagne, point culminant des Cévennes du Gard, est un peu moins élevée que la Lozère et située à environ 37 kilomètres plus au sud. Les traces glaciaires y sont par suite un peu moins accusées ; elles y sont cependant encore suffisamment nettes et elles s'y présentent sous des aspects variés, qui permettent de juger avec précision du caractère et de l'intensité des phénomènes.

Les dépôts glaciaires que je vais décrire sont groupés sur une ligne orientée N.-S., partant de la montagne d'Aulas, près la ferme de Ginestous, passant par le hameau de Pueylong, la source de l'Hérault, le ravin de Trépalous, et aboutissant au hameau des Fons. Cette ligne, qui laisse un peu à droite le sommet de l'Aigoual, est très-facile à suivre sur la carte de l'État-major (feuilles du Vigan et d'Alais). La coupe ci-jointe (Pl. IX, fig. 1) donne la position et l'altitude des dépôts, ainsi que la constitution géologique du sol sur lequel ils reposent.

Glaciers de la montagne d'Aulas.

Cette montagne forme un plateau élevé, coupé par deux cours d'eau coulant de l'est à l'ouest, la Dourbie et le Pueylong, auxquels correspondent deux petites vallées sensiblement parallèles, dont la première est entièrement granitique, et la seconde entièrement dans les schistes talqueux et micacés plus ou moins altérés par métamorphisme au contact du granite ; toutefois la crête et une faible partie du versant de gauche de la vallée de Pueylong sont granitiques.

Les pentes de la vallée de la Dourbie sont partiellement recouvertes par des sables granitiques mélangés de blocs qui peuvent provenir en partie de l'action glaciaire, mais qui peuvent également être attribués à la décomposition sur place de la roche sous-jacente, car il n'y a ici aucune preuve d'un transport par les glaces.

Il n'en est pas de même pour la vallée de Pueylong. Près du hameau du même nom, on voit sur la rive droite un dépôt détritique argilo-

sableux, évidemment formé de schistes triturés, tandis que sur le flanc gauche de la vallée repose, sur les schistes métamorphiques, une série de blocs de granite anguleux, disséminés sans ordre particulier, et qui ne peuvent provenir que du sommet en forme de piton qui domine ce versant à l'altitude de 1 352^m. On ne saurait attribuer la présence de ces blocs à un éboulement, car la pente est trop douce pour qu'ils aient pu rouler si loin du point de départ. En outre, ils ne sont pas entassés ou dispersés par ordre de dimension ou de poids, comme il arrive dans un éboulement, mais bien disséminés dans un dépôt sableux. Le transport par les eaux n'est pas non plus admissible, car la pente du mamelon sur lequel ils reposent n'est parcourue par aucun cours d'eau. Le transport par un petit glacier peut donc seul expliquer la disposition particulière de ces blocs. Quant aux schistes broyés de la rive droite, qui représentent pour moi la moraine opposée du glacier, on n'y voit pas de blocs. Les schistes qui forment le flanc droit et la partie haute du vallon ne sont en effet pas assez résistants ni assez escarpés pour avoir pu fournir des blocs. On ne peut d'ailleurs admettre que ce dépôt soit le produit de la décomposition de la roche sur place ou une alluvion ordinaire, car il n'existe pas de dépôt de ce genre sur les plateaux schisteux de la contrée (la roche y est ordinairement à nu), et les dépôts d'alluvion existant dans le voisinage des cours d'eau à versants schisteux sont formés de terre et de fragments de schiste.

Il est assez difficile d'apprécier la puissance de ces dépôts, qui forment comme des nappes d'épaisseur variable. Le dépôt de sables et de blocs granitiques du versant gauche ne paraît pas dépasser une dizaine de mètres. Quant à celui de droite, il est plus rayonné et laisse voir par place le rocher; mais il semble former presque entièrement le mamelon qui domine le village de Pueylong; il aurait alors une vingtaine de mètres d'épaisseur. Ce mamelon et la traînée de blocs qui lui fait face sur le flanc gauche semblent marquer la limite extrême de l'extension du glacier, car je n'ai plus remarqué de dépôt de ce genre à l'aval de Pueylong. Le glacier ne serait donc pas descendu au-dessous de 1 200^m. La surface du bassin de réception est de 200 hectares et le point culminant est à 1 422^m au-dessus du niveau de la mer.

Glaciers de l'Aigoual.

Le sommet de l'Aigoual présente une crête étroite, limitée brusquement du côté sud par des versants abruptes, d'où sortent les sources de

l'Hérault; mais du côté opposé cette crête émet des ramifications qui encaissent des ravins profonds, se prolongeant vers le nord avec des pentes modérées. L'un de ces ravins, désigné sous le nom de *Trépalous* (1), part de la cime même de l'Aigoual (1 567^m) et aboutit au hameau des Fons. Il a une direction N.-S., et sa partie supérieure, divisée en deux branches, est dominée par les cimes de l'Aigoual et des contreforts voisins, dont l'ensemble offre à l'accumulation des neiges un bassin d'environ 270 hectares.

Ces conditions de superficie, d'altitude, d'exposition, étant ici beaucoup plus favorables au développement des phénomènes glaciaires, nous devons en retrouver des traces bien mieux caractérisées qu'à la montagne d'Aulas. C'est en effet ce qui a lieu.

Disons d'abord que le versant sud de l'Aigoual est entièrement formé de schistes talqueux, dans lesquels on remarque des bancs de calcaire cristallin, répartis à trois niveaux différents. Au sommet se sont fait jour de nombreux filons de porphyre et de fraïdronite, qui ont altéré les caractères du schiste; celui-ci devient micacé, passe au gneiss, et ses feuilletés sont très-contournés. Les contreforts qui constituent le versant nord sont de granite porphyroïde, mais le schiste apparaît dans le fond des ravins, à leur partie supérieure.

Si maintenant, partant du hameau des Fons, nous remontons le ravin de Trépalous, nous trouvons d'abord le lit du ruisseau encombré de gravier et de blocs plus ou moins volumineux et peu roulés. La disposition de ces blocs en lignes allongées, parallèles à la direction du cours d'eau, et formant des amas irréguliers où les blocs dominent de beaucoup sur le gravier, ne laisse aucun doute sur l'origine de ces dépôts, qui sont évidemment le produit des eaux torrentielles.

Mais un peu plus loin, à 1 kil. 1/2 environ des Fons, on arrive au pied d'un talus assez raide, de 30^m environ de hauteur, qui termine une terrasse dont tous les caractères indiquent une moraine glaciaire. En effet, les blocs volumineux (beaucoup atteignent 2 à 3^m dans leur plus grande dimension, bien que les sommets ne présentent pas de grands escarpements) de granite et de gneiss, souvent encore à arêtes vives, et relativement peu nombreux, qu'elle renferme, sont disséminés dans le dépôt et non pas entassés comme dans les éboulements et dans les alluvions observées plus bas. La masse du dépôt est formée de sable en partie trituré, et même boueux; ce qui ne se voit jamais dans les

(1) J'ai visité le ravin de Trépalous en 1871, avec M. P. Cazalis de Fondouce. L'an dernier, M. G. Fabre a bien voulu, dans une de ses tournées forestières et sur la demande que je lui en avais faite, examiner les lieux et me confirmer l'exactitude de mes observations.

alluvions torrentielles de la contrée, où le sable est toujours plus ou moins grossier. Ce dépôt s'étend sans interruption sur une longueur d'environ 500^m. Il est plaqué contre le versant gauche de la vallée, le ravin coulant entre la moraine et le rocher qui forme le versant droit. Sa surface a une pente générale beaucoup plus faible que le fond de la vallée, en sorte que son épaisseur va toujours en diminuant et n'est guère que d'une quinzaine de mètres au confluent des deux branches du ravin.

Le contrefort qui sépare ces deux branches est d'ailleurs entièrement recouvert par les restes de la moraine médiane; les blocs y sont particulièrement abondants. Ces dépôts morainiques se continuent dans les deux branches supérieures et forment des sortes de terrasses étagées à divers niveaux, qui marquent les phases du retrait du glacier.

A 1 kil. environ du sommet de l'Aigoual, les moraines cessent, mais les flancs du ravin continuent à être recouverts, jusqu'à plus de 100 mètres de hauteur au-dessus du fond, de nombreux blocs anguleux. Plusieurs de ces blocs sont formés du schiste à feuillets contournés qu'on observe au sommet de la montagne, tandis que le contrefort sur lequel ils reposent est de granite porphyroïde. La présence de ces blocs en ce point ne peut évidemment s'expliquer que par un transport glaciaire. Enfin, on remarque sur le contrefort de gauche des roches granitiques offrant des parois dirigées dans le sens du ravin et qui paraissent avoir été usées et rabotées par une action énergique et prolongée; on y observe même sur quelques points comme des traces de stries ou de cannelures. Je n'ai pas vu de cailloux striés dans ces dépôts, mais on sait que les stries ne se conservent guère que sur les calcaires durs ou autres roches très-résistantes, qui font ici défaut.

Tous ces faits suffisent pour démontrer l'existence, dans le ravin de *Trépalous*, d'un ancien glacier dont les blocs épars sur les versants qui l'encaissent représentent les moraines latérales, tandis que les dépôts plus ou moins boueux du fond de la vallée en représentent les moraines terminales et profondes. Ce glacier, dont l'origine était au sommet de l'Aigoual, s'étendait vers le nord sur 2600^m de longueur et descendait jusqu'à la cote 1150^m. Je n'ai pas vu de traces indiquant qu'il soit descendu plus bas, et on ne peut guère supposer, en raison de la faible pente que présente la vallée vers Les Fons, que l'érosion ait fait disparaître ces traces dans une mesure un peu notable.

Si du versant nord de l'Aigoual nous passons au versant sud, nous ne devons trouver que des vestiges beaucoup plus faibles de l'époque glaciaire. L'exposition au sud et le peu de développement du versant pourraient même faire supposer qu'il est inutile d'en chercher sur ce point.

J'ai cependant observé près des sources de l'Hérault un dépôt qui me paraît suffisamment caractérisé pour être attribué à cette époque. Au sommet du ravin de la Dauphine (1 300^m) on remarque une dépression que dominent, comme une sorte d'amphithéâtre de 5 à 600 mètres de développement, les pentes qui aboutissent au sommet de l'Aigoual. Or le fond de cette espèce de cuvette, qui est formée de terrain schisteux, est recouvert d'un dépôt de sable argileux, mêlé de blocs anguleux. Ce dépôt a été raviné par les eaux sur une épaisseur de 5 à 6^m; son épaisseur totale paraît être un peu plus forte. La faible pente superficielle ne permet pas d'attribuer à des éboulements le transport des blocs qu'il renferme. D'ailleurs ces blocs, étant granitiques ou porphyriques, ne sauraient provenir que du sommet de la montagne, et non de la décomposition de la roche sous-jacente. Nous sommes donc bien encore ici en présence d'un dépôt d'origine glaciaire.

Cet amas n'a en somme qu'une importance très-limitée, mais cette importance est en rapport avec les conditions d'exposition, d'altitude et autres qui lui sont particulières.

Résumé et conclusions.

En résumé : 1^o dans la vallée de Trépalous, exposée en plein nord et dominée par un cirque de réception de 270 hectares partant du sommet de l'Aigoual, le glacier s'est avancé jusqu'à l'altitude de 1 150^m; 2^o dans la vallée de Pueylong, orientée de l'est à l'ouest, dominée par des versants moins élevés et ne présentant qu'un bassin de réception de 200 hectares, le glacier s'est arrêté à 1 200^m; 3^o sur le versant sud de l'Aigoual, à la cote 1 300^m, des traces de l'action glaciaire existent encore, mais singulièrement réduites.

Ces faits si concordants entre eux, concordent en outre parfaitement avec les observations de M. Ch. Martins sur l'ancien glacier de Palhères. Le savant professeur dit en effet que la limite terminale de ce glacier se trouvait à 950^m au-dessus du niveau de la mer. Si on tient compte de la latitude plus élevée, de la superficie beaucoup plus considérable du bassin de réception (570 hectares), et de l'altitude plus forte du point culminant (1 663^m), on voit que l'extension un peu plus grande de ce glacier est suffisamment expliquée.

Il paraît donc établi par cet ensemble d'observations, que les glaciers quaternaires ne sont pas descendus dans les vallées ni sur les bas plateaux des Cévennes, et que par suite il n'y a pas eu dans ces montagnes de grands glaciers comparables à ceux du massif alpin. Il ne s'y

est développé dans le voisinage des sommets, là où les conditions étaient les plus favorables, que des glaciers de dimensions très-réduites, dont la plupart n'étaient sans doute que temporaires et dont les débâcles successives suffisent pour expliquer les amas de sable et de gros blocs qu'on trouve répandus au pied de certains escarpements et dans le voisinage des ravins montagneux, à leur débouché dans les basses vallées.

L'absence de blocs et de dépôts glaciaires sur les plateaux secondaires, l'aspect *hérissé* que présentent les roches calcaires qui forment le revêtement de ces plateaux, les flancs tortueux et irréguliers des vallées, conduisent à la même conclusion ; car rien ne rappelle ici les actions mécaniques si énergiques dont les vallées et les versants des Alpes portent partout l'empreinte.

D'où il me paraît en outre résulter, comme conséquence générale, que le froid qui a régné à l'époque glaciaire n'a pas été excessif, mais que cette période a plutôt été caractérisée par une grande humidité accompagnée d'un abaissement relativement modéré de la température. Si on considère en effet que les neiges persistent actuellement jusqu'au mois de mai dans les ravins de l'Aigoual, on admettra sans difficulté qu'un abaissement assez faible de la température moyenne, joint à des chûtes plus abondantes, suffirait pour en perpétuer la présence et pour leur permettre de s'accumuler de nouveau et de reproduire les phénomènes décrits plus haut. On arrive ainsi à la conclusion à laquelle ont déjà été conduits plusieurs observateurs : que la période glaciaire a été plutôt une époque d'humidité que de froid excessif.

MASSIF DU MÉZENC.

J'ai eu récemment occasion de faire une excursion dans le massif du Mézenc, qui forme le point culminant de toute la chaîne des Cévennes. Ce que j'ai pu y observer concorde parfaitement avec les faits et conclusions que je viens d'exposer.

Ce massif montagneux présente, dans son ensemble, un vaste plateau à l'altitude moyenne de 1300^m, sur lequel émergent les pics phonolithiques désignés dans le pays sous le nom de *sucs*, et dont le plus élevé est le Mézenc (1754^m). Les autres n'ont qu'une altitude notablement moindre (1200 à 1600^m) et se dressent sous forme de dents ou de pyramides isolées sur la surface générale du plateau. Cette disposition donne à la contrée un aspect étrange et que les touristes apprécient à juste titre ; mais elle est évidemment la moins propre à favoriser la production des phénomènes glaciaires, puisque

les neiges abondantes qui tombent sur ces pics isolés se dispersent sur leurs flancs dans leur mouvement de descente, au lieu de s'accumuler, comme il le faudrait pour former des glaciers à moraines. Je pensais cependant que, vu son altitude générale et sa situation au nord de la chaîne, cette région n'avait pu échapper entièrement à l'influence de la période glaciaire, et je crois en avoir en effet trouvé les traces dans les amas de blocs que l'on observe au pourtour de la base de ces pics, et dont la disposition ne me paraît pouvoir être expliquée que par un transport glaciaire.

Ces amas offrent d'abord ce caractère constant qu'ils ont leur limite inférieure à l'altitude d'environ 1 300^m. Ensuite, ils sont surtout développés dans les points où deux *sucs* étant voisins l'un de l'autre, il résulte du rapprochement de leur base une espèce de cirque plus ou moins accusé. Les blocs, constitués par le trachyte et la phonolithe, sont à angles vifs, mesurent souvent plusieurs mètres dans leur plus grande dimension et sont entassés confusément, quelques-uns étant comme plantés dans la masse. On croirait à un éboulement, mais la pente de la surface (5 à 6°) et la distance à laquelle les roches se trouvent des escarpements, excluent cette origine, et on ne voit pas non plus comment auraient pu se former des courants capables d'entraîner de tels blocs. En admettant d'ailleurs l'hypothèse de courants, on ne saurait expliquer pourquoi leur action se serait constamment arrêtée à une altitude uniforme, alors que les pentes, au lieu de s'adoucir, deviennent au contraire plus fortes vers l'aval. L'existence de petits glaciers circonscrivant la base des pics rend au contraire parfaitement compte de tous ces faits.

La figure 2 de la planche IX indique la disposition générale d'un de ces amas, celui qui entoure la base du suc situé à 2 kilomètres environ au N. E. du village de Sainte-Eulalie.

Le sommet, formé de phonolithe, est à l'altitude 1 534^m. La base est entourée par les basaltes anciens, qui recouvraient autrefois le plateau d'une nappe probablement continue. Au pied même du cône se trouve un talus d'éboulis, *e*; puis vient le basalte, *B*, que l'on aperçoit en place dans les érosions de la couche superficielle; enfin, plus bas, le terrain glaciaire, *g*, formé de blocs phonolithiques mêlés à des blocs basaltiques. Tous ces blocs sont anguleux et reposent sur le granite.

Dans tous les amas que j'ai examinés, les blocs m'ont paru presque en contact et avec très-peu de matière terreuse ou argileuse interposée. Cette absence de limon me semble tenir à la résistance qu'offrent les phonolithes, soit aux agents atmosphériques, soit à l'action mécanique, d'ailleurs bien peu énergique, de petits glaciers se mouvant sur des surfaces presque planes ou mêmes convexes.

Cette composition des amas et les conditions de leur gisement ne permettent pas d'admettre, avec M. Tournaire (1), que leur entraînement soit dû à un déplacement lent de leur masse, par voie de glissement, sous l'influence des pluies. Cette cause peut être invoquée pour expliquer les amas de blocs produits dans les vallées de la Haute-Loire par la destruction des nappes basaltiques ou trachytiques, et reposant sur des argiles tertiaires; mais ici le substratum est éminemment résistant.

Ainsi donc, si nous reconnaissons encore ici les traces de la période glaciaire, nous arrivons de même à conclure que ses effets ont été restreints et sont restés dans les limites que nous leur avons déjà reconnues.

M. Daubrée communique les **Expériences** qu'il a faites *sur la production de déformations et de cassures par glissement*. Dans ces expériences, qui font suite à celles dont il a déjà entretenu la Société, il a exercé une pression longitudinale sur un parallépipède de mastic à mouler, substance à la fois flexible et cassante. Il a obtenu ainsi : 1° deux systèmes de fentes à peu près rectangulaires et symétriquement inclinées sur l'axe du parallépipède, qui traversent le bloc en faisant glisser l'une des parties sur l'autre; 2° des fissures parallèles minces et très-nombreuses, groupées en deux systèmes respectivement parallèles aux fentes principales et ayant pour bissectrice la direction de la pression.

Par leur mode d'association, par leurs dispositions parallèles et par leur répartition en plusieurs systèmes, ces cassures artificielles rappellent tout à fait les cassures de divers ordres qui traversent de toutes parts l'écorce terrestre. Elles imitent les failles avec leurs formes et leurs rejets, qui sont produits par les poussées mêmes qui ont ouvert ces fentes. On voit de plus comment les joints, souvent si intimement associés aux failles, dont ils sont un diminutif, ont pu prendre naissance en même temps que ces dernières. Ces directions de fissures étant des lignes de moindre résistance, on comprend comment les vallées d'érosion se rattachent souvent aux failles. Enfin, on a une explication probable de la disposition à peu près rectangulaire si fréquente dans les joints et dans les failles. Il suffit d'une très-faible déformation pour que ces systèmes de cassures prennent naissance simultanément. Certaines contrées, le Nord de la France par exemple, offrent des exemples de ce double système de cassures.

(1) *Sur la constitution géologique du dép. de la Haute-Loire*, Bull., 2^e sér., t. XXVI, p. 1106; 1869.

A la suite de cette communication, M. Daubrée donne lecture de la note suivante :

Sur la direction des cassures dans les corps isotropes,
par M. Potier.

Les nouvelles expériences de M. Daubrée sur l'écrasement des prismes, expériences dans lesquelles deux systèmes de cassures, d'importance à peu près égale, sont déterminés par l'application d'une pression unique, présentent trop d'intérêt pour la géologie pour qu'on n'en recherche pas l'explication théorique.

Si l'on suppose un corps solide, fortement pressé dans une direction unique, verticale par exemple, il est bien clair que les deux fragments que l'on obtiendrait en déterminant une section, soit horizontale, soit verticale, n'auront aucune tendance à glisser l'une sur l'autre.

Si, au contraire, la section est inclinée, la pression aura pour effet de faire glisser ces deux fragments ; quand le corps solide n'a pas été coupé, la cohésion s'oppose à ce mouvement tant que la pression n'est pas trop forte ; lorsque celle-ci devient considérable, le glissement a lieu et doit avoir lieu suivant la section pour laquelle la tendance au glissement serait la plus grande ; cette tendance, nulle pour une section horizontale ou verticale, est maximum pour une section inclinée à 45° .

Si l'on supposait donc un corps soumis uniquement à des pressions toutes parallèles entre elles, il pourrait se rompre indifféremment suivant toutes les sections inclinées à 45° sur la direction de ces pressions ; mais si, en dehors des pressions verticales que nous supposerons les plus considérables, il est soumis en outre à des pressions Est-Ouest, s'opposant à un glissement dans ce sens, les mouvements auront lieu dans le sens du méridien, les surfaces de glissement étant des plans dirigés Est-Ouest, plongeant, soit au Sud, soit au Nord, de 45° , et faisant par conséquent entre eux un angle droit.

Si, au contraire, on supposait les pressions Est-Ouest très-fortes relativement aux pressions verticales, comme cela paraît être le cas pour un grand nombre de phénomènes géologiques, les surfaces de glissement seront verticales, formant avec le méridien des angles de 45° .

Le croquis ci-dessous représente la rupture théorique dans le premier cas.



Il est remarquable que la direction des plans de rupture laisse indéterminé le sens de la pression maximum supportée par le corps, et que dans le cas du croquis figuré, on ne puisse dire si cette pression était verticale ou horizontale, que d'après le sens du glissement, qui ne peut être estimé qu'en essayant de reconstituer le solide primitif (ce qui est bien souvent impossible), afin de savoir dans quel sens il s'est allongé.

La coexistence obligatoire de ces deux directions de rupture permettra dans beaucoup de cas de distinguer les cassures accompagnées ou non de rejets, des autres cassures formées par tension, telles que celles qui peuvent se produire au sommet d'un anticlinal, la direction de celles-ci étant toujours unique et perpendiculaire à la tension.

Bien que ces considérations ne soient rigoureusement applicables qu'aux corps isotropes ou offrant dans tous les sens une égale résistance au glissement, elles s'appliquent encore au cas où les corps n'ont pas été préalablement *clivés*, sauf en ce qui concerne la valeur des angles.

M. Hébert expose, au nom de **M. Munier-Chalmas** et au sien, la première partie des résultats de leurs *recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin* :

Dans cette première communication il ne sera question que des couches tertiaires les plus anciennes (groupe de Spilecco) et de la Craie qui les supporte.

1^o La *Craie* (ou *Scaglia*) la plus récente de cette région et des régions voisines est caractérisée par : *Stenonia tuberculosa*, *Ananchytes gibba* (grosse variété de Tercis), *Holaster pilula*, grandes espèces d'*Holaster*, *Infulaster*, Inocérames, etc. Elle est donc plus ancienne que la Craie supérieure du Midi de la France, et à plus forte raison que celle du Nord.

Au contact avec le terrain tertiaire, la surface de la Craie est ravinée, souvent même profondément, et recouverte quelquefois (Asiago) par l'Éocène supérieur. La concordance avec le terrain tertiaire n'est donc que locale et apparente.

La Craie peut reposer, sans dislocation aucune, sur le basalte, de manière à paraître s'être déposée par-dessus; elle renferme des lits



W. H. Dall

Imp. Becquet Paris

Dicranophyllum robustum, Zeiller.

réguliers et étendus de cette roche, mais on reconnaît qu'on a affaire à des filons-couches, qui souvent conduisent aux cheminées d'éruption.

De pareilles observations peuvent être faites même dans le terrain jurassique.

2^o *Groupe de Spilecco*, composé de calcaires, d'argiles et de tufs, dont la faune, quoique peu riche, a fourni 38 espèces. C'est un ensemble tout particulier de fossiles, sans liens avec aucune autre faune connue.

Les tufs sont tantôt à la base, tantôt au-dessus des calcaires; ils sont stratifiés, renferment des débris corrodés des calcaires, soit en petits nodules, soit en amandes allongées, encore en place, et présentent une ou plusieurs couches. Il y a toute évidence que les tufs résultent de la désagrégation des calcaires. Cette désagrégation a été probablement le résultat d'émissions aqueuses thermales, acides, ayant précédé, accompagné et suivi les éruptions basaltiques. La présence fréquente de ces tufs à la base du terrain tertiaire s'explique par le passage facile ouvert aux sources à la surface inégale et ravinée de la Craie, et par la plus grande porosité des couches tertiaires inférieures, qui permettait une désagrégation plus facile.

La postériorité de ces phénomènes est prouvée par le voisinage immédiat de dykes de basalte dans lesquels on peut voir des lambeaux de calcaire verticaux ou repliés en V.

M. Hébert cite un grand nombre de localités où les faits consignés dans ce travail ont été observés par M. Munier-Chalmas et par lui.

Il annonce que la suite de ce travail démontrera que les éruptions basaltiques de ces régions sont postérieures aux couches à Clypéastres de Schio.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Sur une nouvelle espèce de Dicranophyllum,
par M. R. Zeiller.

Pl. X.

M. Grand'Eury a, le premier, signalé l'existence dans le terrain houiller supérieur d'un nouveau genre de Conifères caractérisé par ses feuilles linéaires une ou deux fois bifurquées, et auquel il a donné le nom caractéristique de *Dicranophyllum* (feuilles fourchues). Il en a fait connaître deux espèces, le *D. gallicum*, très-répandu dans les

terrains houillers du Centre, et le *D. striatum*, beaucoup plus rare que le précédent.

J'ai trouvé dans les collections de l'École des Mines un échantillon provenant du terrain houiller d'Alais (Gard), qui appartient à une troisième espèce, différente du *D. gallicum* par sa taille beaucoup plus grande, plus voisine du *D. striatum*, mais distincte de celui-ci par l'angle plus ouvert de la bifurcation de ses feuilles et par le peu de distance qui sépare le point d'attache de la feuille de son point de bifurcation. Cet échantillon est représenté pl. X, fig. 4.

DICRANOPHYLLUM ROBUSTUM, Zeiller.

Pl. X.

Feuilles larges de 5 à 6 millimètres à la base, se divisant à une distance d'environ 15^{mm} de leur point d'attache en deux branches égales, larges de 2 à 2^{mm}5, faisant entre elles un angle de 20 à 30° et séparées par un sinus arrondi. Chacune de ces branches se montre marquée de 5 nervures principales, entre lesquelles on distingue des nervures secondaires beaucoup plus fines; la base même de la feuille paraît n'avoir que 5 nervures principales, mais elles se divisent par dichotomie vers la hauteur de la bifurcation, un peu au-dessus ou un peu au-dessous, de manière à former 5 nervures dans chaque branche.

L'échantillon que j'ai pu étudier ne présente aucune feuille complète; toutes celles qui sont adhérentes au rameau sont rompues ou déchirées à 2 ou 3 centimètres de leur point d'attache, et le reste de la plaque n'offre que des fragments encore plus incomplets; il est impossible de savoir avec certitude si les branches se subdivisent ou non à leur tour; en tout cas, si cette séparation avait lieu, elle ne se produirait qu'assez loin de la première bifurcation, car sur plusieurs fragments de feuilles les branches atteignent jusqu'à 7 centimètres sans se diviser; mais je crois plutôt qu'elles ne se divisaient pas une seconde fois, l'un de ces fragments paraissant s'amincir peu à peu et se terminer en pointe obtuse.

La surface du rameau, dont l'échantillon figuré ne présente que le moule, est divisée en compartiments rhomboïdaux très-allongés dans le sens vertical, ayant 3 à 4^{cm} de longueur sur une largeur maxima de 4 à 5^{mm}, et striés longitudinalement; ils se montrent très-légèrement bombés sur le moule, et par conséquent ils étaient déprimés sur la tige elle-même. On remarque vers l'une de leurs extrémités le point où la feuille devenait libre, et c'est la position de ce point, qui doit être placé à la partie supérieure, qui m'a conduit à orienter cette

empreinte telle qu'elle est dessinée pl. X, fig. 4, et non pas en sens inverse, comme on aurait été porté naturellement à le faire par la direction des feuilles et de quelques petits bourgeons dont je n'ai pas encore parlé.

Ces bourgeons ont une forme ovoïde; ils sont composés d'écaillés lancéolées très-aiguës, pourvues d'une carène saillante sur le dos; leurs extrémités se prolongeant au sommet du bourgeon lui donnent une apparence chevelue. Elles étaient sans doute assez coriaces, car elles sont transformées en lamelles charbonneuses d'une épaisseur notable.

M. Grand'Eury a figuré des bourgeons semblables sur le *D. galli-cum* (1); il paraissait probable, vu leur nombre et la rareté relative des ramifications des axes feuillés dans les *Dicranophyllum*, qu'ils devaient être considérés comme des bourgeons floraux.

La présence d'organes mâles sur l'échantillon que je figure ici vient donner plus de poids encore à cette attribution. On remarque en *a* deux empreintes, sur lesquelles M. de Saporta a récemment, en examinant cet échantillon, appelé mon attention. Ce sont deux petits axes striés longitudinalement, et élargis à une extrémité en une sorte de chapeau épais, charbonneux, qui paraît divisé en un certain nombre de secteurs rayonnants. Il est impossible de ne pas voir là des étamines semblables ou tout au moins très-analogues à celles des *Taxus*. Sur l'un de ces organes, que la fig. 3 représente grossi, la matière charbonneuse du chapeau a disparu en partie, et l'on voit l'empreinte laissée sur la roche par la face supérieure des lobes : cette empreinte se montre finement chagrinée, et l'on reconnaît, avec un grossissement un peu plus fort, que cette apparence est due à l'impression du réseau cellulaire, entièrement semblable à celui qu'on observe sur la face supérieure des lobes de l'écusson staminal des *Taxus*. Sur l'autre, on voit, à droite et à gauche du pédicelle, sous le chapeau, deux corps ovoïdes qui ne peuvent être que la partie pendante des sacs polliniques. Il est permis de croire que ces étamines, ainsi constituées, étaient attachées à un axe sortant de l'un des bourgeons écailleux restés adhérents au rameau. C'est ce qui a lieu chez un grand nombre de Conifères, et notamment chez les Ifs.

En résumé, la constitution de ces organes, dont l'attribution au rameau feuillé près duquel ils se trouvent ne peut guère donner lieu à un doute, fixe la place des *Dicranophyllum* dans la tribu des Taxinées, où ils doivent, sans doute, se ranger près des *Gingko*. Il est intéressant de rappeler que les organes mâles attribués par M. O. Heer et par M. de Saporta aux *Baiera*, genre intermédiaire, en quelque sorte,

(1) Grand'Eury, *Flore carbonifère*, p. 273, pl. XIV, fig. 8.

entre les *Dicranophyllum* et les *Gingko*, sont construits sur ce même type, avec des sacs polliniques réunis en verticilles au sommet de courts pédicelles (1).

L'échantillon représenté pl. X, fig. 1, appartenait évidemment à une tige ou à un rameau déjà âgé, et c'est ce qui explique la disposition singulière des feuilles, qui se présentent rebroussées vers le bas, et dont le renversement a dû entraîner, par pression, l'inflexion vers le bas des bourgeons placés au-dessous d'elles. On remarque, notamment sur la feuille la plus basse, que, partie du rameau presque à angle droit, elle se renverse brusquement en arrière, puis s'étale et prend une direction à peu près horizontale ou plutôt légèrement pendante.

Le même fait s'observe très-fréquemment chez le *D. gallicum*, ainsi que j'ai pu le constater sur divers échantillons d'Ahun fort bien conservés, qui se trouvent à l'École des Mines. Les feuilles de cette espèce, qui étaient persistantes, s'attachaient sur les rameaux par un écusson rhomboïdal plus allongé vers le bas que vers le haut, comme on le voit dans un grand nombre de Conifères. Elles devaient, d'après ce que j'ai pu observer, présenter à leur base une section rhomboïdale et se raccorder avec l'écusson par quatre arêtes saillantes, dont deux situées dans le plan moyen de la feuille et les deux autres dans un plan vertical, l'arête inférieure formant carène sur l'écusson. Sur les jeunes rameaux, on les voit se détacher presque normalement à l'axe, puis s'infléchir pour se dresser vers le haut, en faisant avec cet axe un angle de 45°; sur les rameaux plus âgés, ou à la partie inférieure des mêmes rameaux dont le sommet est garni de feuilles dressées, on les voit rester normales à l'axe sur une certaine longueur et ne se redresser que vers leur extrémité; sur des parties plus âgées encore, on les voit, dès leur base, se recourber vers le bas, puis reprendre peu à peu, en s'infléchissant, une direction horizontale ou même légèrement ascendante. Enfin, les rameaux plus gros ne présentent plus que des feuilles qui se rebroussent immédiatement, s'appliquant presque sur l'écusson dont elles sont parties, et qui s'écartent ensuite peu à peu, jusqu'à un angle de 45°, mais restent toutes dirigées vers la base du rameau qui les porte. On est, dans ce cas, porté tout d'abord à orienter ces rameaux en sens inverse, et à regarder les feuilles comme partant de la partie inférieure et non du haut de l'écusson qui forme leur base.

C'est le cas qui se présente pour l'échantillon figuré pl. X, fig. 1, que j'aurais orienté inversement, comme je l'ai dit plus haut, si je

(1) De Saporta, *Pal. fr.*, 2^e sér., *Plantes jurassiques*, p. 258, pl. CLVI, fig. 2 et 3.

n'avais eu égard qu'à la disposition des feuilles, et si l'étude du *D. gallicum* ne m'avait éclairé sur le vrai sens à lui donner.

J'ajouterai qu'on observe chez plusieurs Conifères vivants des exemples d'un semblable renversement des feuilles; je citerai, par exemple, l'*Araucaria brasiliensis* et surtout l'*A. Cunninghami*, dont les feuilles, sur les jeunes rameaux, et sur la tige elle-même entre les verticilles de branches les plus récents, se montrent dirigées vers le haut; sur les parties un peu plus âgées, elles sont étalées normalement à l'axe; enfin, sur les parties plus anciennes de la tige principale ou des rameaux, surtout des rameaux de premier ordre, elles sont complètement renversées et font avec l'axe, du côté du bas, un angle égal à celui qu'elles faisaient précédemment de l'autre côté; quelques-unes même sont presque appliquées contre l'écorce. Ainsi, aux deux extrémités d'un même rameau, on trouve des feuilles dirigées en sens exactement inverses. C'est ce qu'on observe souvent dans le *D. gallicum* sur des fragments de branche suffisamment longs.

J'ajouterai, au sujet du *D. gallicum*, qu'on voit assez fréquemment les rameaux présenter les traces d'inégalités notables dans leur développement: j'ai vu sur des échantillons du terrain houiller d'Ahun, où cette espèce est très-abondante, les feuilles, espacées seulement de 3 à 4^{mm} dans le sens vertical sur un certain point d'une branche, se montrer sur un autre point de la même branche espacées de 7, 8, 9 et 10^{mm}. Les parties où les feuilles sont plus rapprochées paraissent correspondre, comme l'a indiqué M. Grand'Eury, aux points de ramification, ainsi qu'on l'observe encore dans beaucoup de Conifères et, par exemple, dans l'*Araucaria Cunninghami* que j'ai cité tout à l'heure.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X.

Fig. 1. — *Dicranophyllum robustum*, Zeiller.

Fragments de rameau portant plusieurs feuilles et des bourgeons floraux à l'aiselle de quelques-unes d'entre elles.

En *a*, deux étamines, composées chacune d'un petit axe, épanoui au sommet en un écusson plurilobé, qui porte les sacs polliniques.

Fig. 2 et 2'. — Fragments de feuilles provenant de la partie postérieure de la même plaque.

Fig. 3. — Une des étamines *a* grossie.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Observations sur le Mémoire de M. Peron sur les calcaires à Echinides des Bains de Rennes,

par M. **Leymerie.**

Je puis affirmer que les calcaires à Hippurites qui couronnent la Montagne des Cornes sont supérieurs aux couches à Échinides ; il ne peut y avoir le moindre doute à cet égard.

Quant à la place de ces deux assises dans la série crétacée, je pense qu'elles sont une dépendance de la craie turonienne. Voici deux faits à l'appui de cette opinion :

1° La marne bleue du Moulin Tiffou et le grès d'Alet appartiennent tous deux à la même formation et me paraissent suffire pour représenter le *Sénonien* dans la région de Rennes-les-Bains, le *Garumnien* rutilant, qui surmonte le grès, correspondant à l'étage *danien*.

2° Dans la Haute-Garonne, où le Turonien est à peine représenté, il existe cependant, sur le petit plateau de Paillon, derrière Saint-Martory, un gîte très-restreint et tout exceptionnel de fossiles silicifiés et fragmentés, où l'on est surpris de voir des Polypiers et quelques Mollusques des Bains de Rennes : *Heliastrea cribaria*, *Columnastrea striata*, *Leptoria radiata*, *Ostrea frons*, des Rudistes indéterminables et une Caprine voisine de *C. Aguilloni*. Or, dans ce gîte singulier, qui pour moi est encore une véritable colonie, ces fossiles de Rennes sont mêlés avec des Spongiaires caractéristiques de la craie turonienne, parmi lesquels M. de Fromentel a reconnu : *Siphonendea brevicostata*, *S. piriformis* et *S. nuciformis* (*S. Michelini*, de From.).

M. Peron fait la réponse suivante :

Réponse aux observations de M. Leymerie,

par M. **Peron.**

La note de M. Leymerie apporte un nouveau et précieux témoignage en faveur d'un fait que j'ai cherché précisément à mettre en lumière dans mon mémoire sur Rennes-les-Bains : c'est la superposition des calcaires à Hippurites sur les couches à *Micraster brevis* (1), superpo-

(1) Malgré l'avis exprimé dans une précédente séance par l'un de mes honorables contradicteurs, je maintiens le nom de *Micraster brevis* à l'espèce de Rennes-les-Bains, par cette raison excellente que c'est précisément sur les *Micraster* de cette localité que l'espèce de ce nom a été créée par Agassiz et Desor.

sition qui était restée douteuse et que plusieurs géologues ont complètement niée.

Quant aux motifs invoqués pour classer ces deux assises comme une dépendance de l'étage turonien, je ne saurais, malgré la grande considération que j'ai pour l'opinion du savant professeur, la regarder comme susceptible d'infirmer aucune de mes conclusions. De ce fait que les quelques mètres de marnes du Moulin Tiffou, très-différentes paléontologiquement des couches subordonnées, sont admis comme sénoniens, il me paraît difficile d'en conclure qu'ils suffisent pour représenter l'étage et qu'aucune autre couche inférieure n'y peut trouver place.

La preuve tirée de la colonie turonienne de Saint-Martory ne me paraît pas non plus concluante. Je me réserve de la discuter ultérieurement.

Mon mémoire a provoqué d'assez vives discussions de divers côtés. Déjà de nombreuses réponses ont été présentées à la Société, et ces réponses ne me sont connues encore que par le trop court résumé donné dans le *Compte-rendu sommaire*. Je juge donc nécessaire d'attendre l'impression et la publication de ces notes pour répliquer à toutes en même temps. Parmi les géologues qui ont discuté mes conclusions, il en est d'ailleurs dont l'opinion s'est depuis lors beaucoup modifiée dans le sens de ma manière de voir. La communication des fossiles des couches litigieuses, et les discussions poursuivies par correspondance me semblent avoir gagné à cette manière de voir de nouvelles et précieuses adhésions parmi les géologues du Midi, même parmi ceux qui jusqu'ici avaient professé des idées tout à fait contraires.

L'attention est maintenant appelée sur les faits que j'ai signalés ; des recherches à ce sujet se poursuivent en ce moment sur divers points, et nous pouvons espérer que bientôt de nouveaux arguments seront apportés dans la question.

M. Munier-Chalmas fait une communication sur la **Morphologie des Crinoïdes**.

Séance du 17 juin 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Il lit ensuite une lettre de M. V. Payot relative à l'emplacement du monument élevé à Balmat à Chamonix. Cette lettre est renvoyée au Conseil.

M. Cotteau, en offrant à la Société son *Rapport sur l'Exposition géologique et paléontologique du Havre* (V. la *Liste des dons*), insiste sur l'intérêt tout à fait exceptionnel que présentait cette exposition. Due à l'initiative de la Société géologique de Normandie et parfaitement installée dans les anciens bâtiments du Palais de Justice, elle constituait assurément un des plus grands attraits du congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

M. Cotteau signale les séries qui lui ont paru les plus complètes. L'étage kimméridgien, avec ses nombreux ossements de Reptiles et de Poissons, avec ses Mollusques si parfaitement conservés et toujours revêtus de leur test, avec ses Échinides aux espèces variées et parmi lesquelles on remarquait plus de trente magnifiques exemplaires du *Rhabdocidaris Orbignyana*, attirait surtout l'attention. L'étage céno-manien ne le cédait en rien pour le nombre et la beauté des fossiles à l'étage kimméridgien. M. Cotteau ne croit pas qu'il existe ailleurs un ensemble céno-manien plus complet et représenté par des exemplaires plus parfaits.

Une collection de roches exposée par la Société géologique de Normandie, dont elle est la propriété, complétait les séries paléontologiques.

Tous les murs étaient recouverts de plans, de dessins, de photographies, de coupes, de cartes, au milieu desquels se détachait la grande carte géologique de la Normandie dressée par M. Lennier. Ce n'est encore qu'un essai, mais si, grâce aux encouragements des Conseils généraux, cette carte peut être mise complètement à exécution, elle sera un véritable monument pour la Géologie de la Normandie.

D'autres salles étaient consacrées aux objets préhistoriques et à la Géologie appliquée.

C'était la première fois qu'une exposition géologique et paléontologique était organisée, et on peut dire que son succès, à tous les points de vue, a été complet.

M. Tournouër annonce qu'après avoir examiné de nouveau les **Cérîtes des Marnes à Hipparion du puits Kharoubi près Oran** (1), il a reconnu que, si la très-grande majorité s'éloigne

(1) V. *suprà*, p. 216, séance du 4 février 1878.

sensiblement du *Potamides Basteroti* type de Montpellier, cependant ce type ou ses variétés s'y trouvent réellement représentés par quelques individus qui, malgré leur rareté, suffisent à rattacher les autres, comme variété *africaine*, à l'espèce typique du Midi de la France.

Relativement aux **Coquilles marines** trouvées dans la région des **Chotts sahariens** par divers explorateurs, M. Tournouër met sous les yeux de la Société : 1° des *Cardium edule* trouvés par M. Marès dans les dayas élevées du Sud de la province d'Oran, et par MM. Roudaire et Lechâtelier dans la grande dépression orientale du Chott Melrir ; 2° diverses coquilles marines recueillies dans les dunes de Sedrata, au sud d'Ouargla, par M. Thomas ; et 3° les coquilles mêmes rapportées par MM. Desor et Escher de la Linth des oasis du Souf et qui sont : *Cardium edule*, *Balanus* sp.?, et *Nassa gibbosula*, L. (espèce méditerranéenne, non atlantique).

Le *Cardium edule* semble seul avoir vécu en place, pendant l'époque quaternaire, dans les divers bassins, étagés à des altitudes très-différentes, où l'on trouve ses nombreux débris ; mais, à lui seul, il ne suffit pas à prouver l'existence d'une mer saharienne continue, communiquant avec la Méditerranée d'une part, avec l'Océan atlantique de l'autre ! Sa présence dans des bassins saumâtres, isolés les uns des autres, peut s'expliquer par le fait des Oiseaux palmipèdes, etc.

Les coquilles marines de Sedrata, absolument roulées ou fragmentées, ont été recueillies à la surface des sables mobiles qui ont recouvert cette ancienne oasis, et leur présence doit être attribuée au fait de l'homme, même pour les espèces que leur origine lointaine et non méditerranéenne rend plus singulier de rencontrer ici.

Il en est de même sans doute de celles du Souf ; elles ont cependant été trouvées, d'après M. Desor, dans des conditions de gisement qui leur donnent plus d'importance, c'est-à-dire dans des sables stratifiés torrentiellement et recouverts par une croûte gypseuse.

Théoriquement, il n'est pas invraisemblable qu'une partie au moins du sol africain de cette région ait participé aux grands phénomènes géologiques d'exhaussement, d'affaissement ou de fracture, qui pendant l'époque quaternaire ont affecté si gravement le bassin de la Méditerranée et isolé, par exemple, les terres voisines de la Sicile et de Malte, où ont été trouvés des débris d'Éléphants, mais les faits conchyliologiques sur lesquels on a appuyé l'hypothèse d'une grande mer saharienne récente ne sont pas jusqu'à ce jour concluants en faveur de cette hypothèse.

M. **Hébert** termine l'exposé des *recherches* qu'il a entreprises

avec M. **Munier-Chalmas** sur les terrains tertiaires du **Vicentin** (1) :

3^o Couches à *Alvéolines* de Monte Vallico (Bolca) et Monte Portale. — La superposition au n^o 2 serait, à Mussolino et à Monte Sivieri (Bolca) : à la base, couches à structure bréchoïdes, nombreux *Nul-lipores*, *Crustacés*, petites *Nummulites* ; puis, couches à *Alvéolines* proprement dites, avec lits de *Poissons* et de *Végétaux* à la partie supérieure.

Le calcaire de Monte Portale, qui termine ce système, nous a donné une belle série de fossiles avec le test, dont un certain nombre du Calcaire grossier inférieur parisien : *Cerithium giganteum*, *Natica cæpacea*, *N. hybrida*, *Terebellum sopitum*, *Hipponix cornucopiæ*, *Lucina gigantea*, *Corbis lamellosa*, *Orbitolites complanata* et beaucoup d'espèces nouvelles. — En haut, couches saumâtres avec *Cyrènes*, *Cyclostomes*, etc.

4^o Calcaires à *Échinides* de Brusa-Ferri et Lignites de Monte Pulli, près Valdagno. — La base de ce système est marine (*Nummulites Pratti*, d'Arch., cc, *Ranina Marestiana*, Kœnig, *Periaster*, *Schizaster*, etc.) ; lits de *Palmiers*, *Alvéolines* rares ; puis couches à *Nummulites granulosa* ?, recouvertes à Monte Prelli par des bancs saumâtres et des lignites renfermant quelques espèces de Monte Portale, avec *Orbitolites complanata*, mais surtout une riche faune nouvelle. Plusieurs espèces (*Anomya dentata*, *Pyrula Hantkeni*, *Natica cochlearia*, etc.) caractérisent les lignites inférieurs de la Hongrie.

5^o Horizon de San Giovanni Ilarione, caractérisé en Italie, comme en Hongrie, par l'association des mêmes *Nummulites* (*N. perforata*, *N. spira*, *N. complanata*) ; nombreux *Échinides* (*Prenaster Alpinus*, *Pericosmus spatangoïdes*, *Conoclypus conoïdeus*, *Amblypygus dilatatus*, *Cyphosoma Blongianum*, etc.).

6^o Horizon de Ronca, avec les couches saumâtres à *Cérites* à la base et les calcaires à *Corbis major* en haut. En Hongrie cet horizon est nettement compris entre le n^o 5 et les couches équivalentes au système de Priabona. Sa place, qu'il n'a pas été possible d'observer en Italie, se trouve donc rigoureusement fixée.

De nombreux faits démontrent que toutes les éruptions basaltiques sont postérieures aux assises précédentes.

M. Rivière communique la note suivante :

(1) V. *suprà*, p. 610.

Note sur la Grotte de Grimaldi,
par M. Ém. Rivière.

La grotte de Grimaldi a été découverte fortuitement pendant les derniers mois de l'année 1872, dans une carrière en exploitation pour les travaux du port de Menton.

Elle est située sur la commune de Ventimiglia, en Italie, au pied même de la tour de Grimaldi, et immédiatement au-dessus des cavernes des Baoussé-Roussé, dites grottes de Menton, dans le même massif rocheux, mais à une altitude plus grande. En effet, tandis que le plateau qui précède l'entrée de ces dernières est à 28 mètres au-dessus du niveau de la mer, la grotte de Grimaldi est à 70 mètres environ au-dessus de la Méditerranée et à 4 mètres au-dessus de la route de la Corniche, sur laquelle elle s'ouvre par un orifice mesurant à peine 0^m40 de diamètre, orifice complètement masqué par des plantes croissant dans les fissures de la roche.

La grotte de Grimaldi a dû se prolonger autrefois jusqu'au bord d'un large ravin qui descend à la mer, et dont elle n'était séparée que par la route de Gênes.

Quoi qu'il en soit, à l'époque où j'ai été informé de la trouvaille d'ossements que l'on venait de faire, la grotte ne présentait qu'un couloir étroit et tortueux, rempli d'une sorte de magma blanchâtre, dans lequel étaient empâtés de nombreux débris d'animaux, magma recouvert d'une couche stalagmitique touchant presque à la voûte de la grotte, surtout dans la partie la plus reculée. Cette accumulation dans le fond du couloir s'explique d'autant plus facilement que cette partie de la grotte était en contre-bas de l'entrée.

La grotte de Grimaldi ne m'a présenté aucune trace de l'Homme et n'a jamais été habitée par lui.

Les animaux dont j'ai recueilli avec soin le plus de débris qu'il m'a été possible, constituent une faune des plus curieuses par la différence qu'elle présente avec celle des grottes de Menton, et non moins intéressante au point de vue géographique. M. Gaudry a bien voulu, par ses savantes déterminations, m'aider à la classer (1). Je citerai notamment :

Carnassiers : *Ursus ferox*,

(1) Si, comme genres, les déterminations ne sont pas douteuses, comme espèces elles ne sont pas toutes définitives, et jusqu'à ce qu'une étude plus complète en ait été faite, je crois devoir mettre quelques points d'interrogation.

Ursus spelæus,

Canis lupus,

— *vulpes*,

Gulo spelæus, un peu plus petit que celui dont j'ai trouvé un maxillaire inférieur dans les grottes de Menton,

Hyæna spelæa de grande taille,

— *fusca*,

Phoca monachus,

Felis spelæa,

— *leo*,

— *antiqua*.

Rongeurs : Tandis qu'à Menton les Rongeurs sont extrêmement nombreux, à Grimaldi, par contre, je n'ai trouvé que quelques ossements appartenant au genre *Lepus*.

Proboscidiens : *Elephas meridionalis* caractérisé par quelques dents et ossements.

Pachydermes : *Rhinoceros leptorhinus* (pièces très-nombreuses),

Equus de grande taille,

Hippopotamus major,

Sus de très-grande taille.

Ruminants : Les Cervidés, dont j'ai recueilli un très-grand nombre d'andouillers et de bois brisés, sont particulièrement intéressants et semblent appartenir aux :

Cervus megaceros?,

— *Falconeri*?,

— *Brownii*?,

| *Cervus capreolus*,

— *elaphus*,

— *dama*.

Ils seront prochainement du reste l'objet d'une étude spéciale.

Les autres Ruminants appartiennent au genre *Capra*, très-probablement à la *C. primigenia*, de taille très-grande, et à un *Bos* plus petit que le *B. primigenius*.

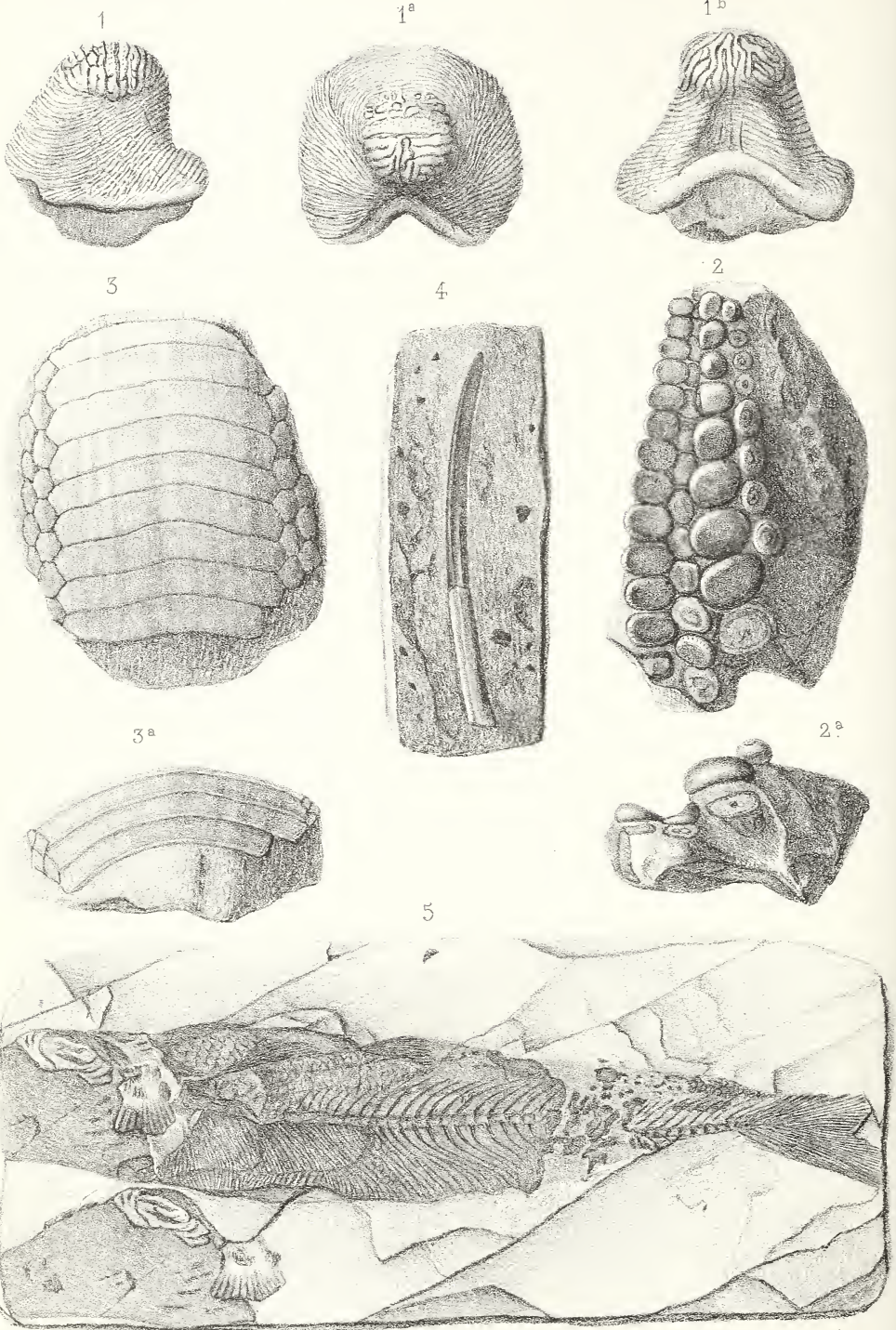
Reptiles : Je n'en ai trouvé aucune trace à Grimaldi; à Menton, au contraire, les *Rana* se rencontraient en grand nombre.

Oiseaux : Si nombreux aussi dans les grottes de Menton, ne sont représentés dans la grotte de Grimaldi que par un seul débris, un humérus brisé de *Tetrax*.

Poissons : Font complètement défaut à Grimaldi; à Menton, ils étaient très-peu nombreux et appartenaient au genre *Saumon*.

Mollusques : Les coquilles de Grimaldi sont purement terrestres et appartiennent au genre *Helix* (*H. Niciensis*); j'en ai trouvé seulement deux spécimens, tous deux recouverts d'un encroûtement stalagmitique.

Certaines espèces animales, telles que le *Rhinoceros leptorhinus* et l'*Hippopotamus major*, qui ne se retrouvent pas dans les grottes de Menton, semblent indiquer pour la grotte de Grimaldi une époque un peu plus ancienne; de plus, l'absence de l'Homme, soit comme ossements, soit comme industrie, semble également donner pour Grimaldi une date antérieure à l'arrivée de l'Homme dans la contrée.





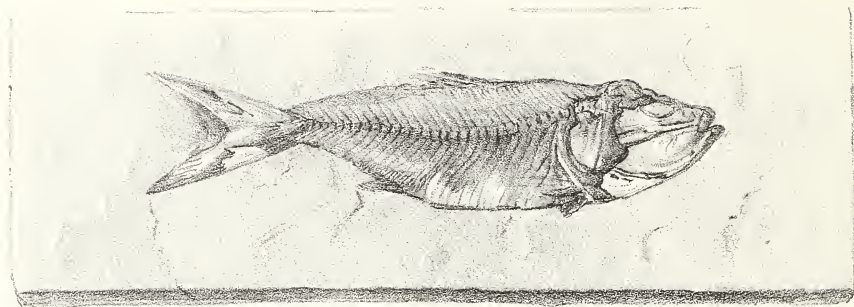
Formant del.

Imp. Becquet, Paris.

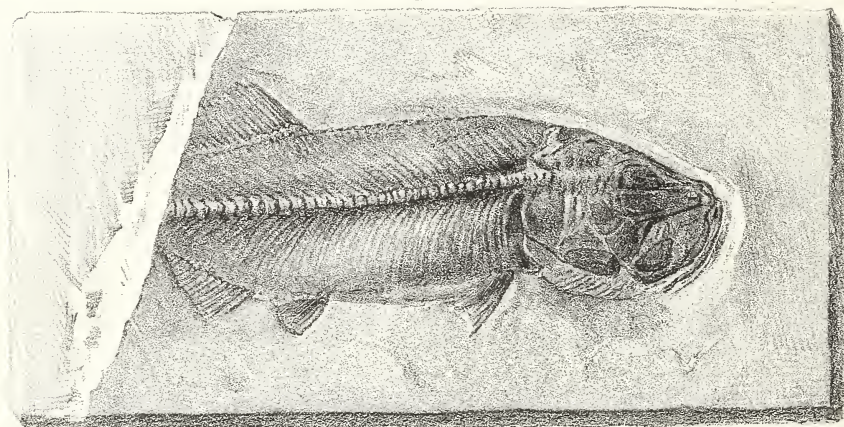
Palæoniscus Delessei Sauv.



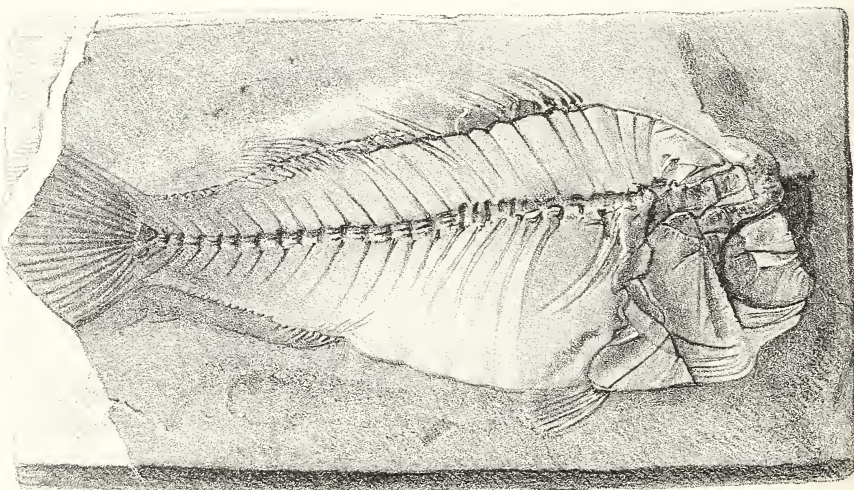
3



2



1



M. **Tournouër** fait observer combien il est étrange de trouver ensemble l'Hippopotame, animal vivant sur des terrains bas et inondés, et le Glouton, qui a un tout autre habitat.

Le Secrétaire présente le travail suivant :

Notes sur les Poissons fossiles (suite) (1),

par M. H. E. **Sauvage**.

Pl. XI-XIII.

VII. *Sur un Myliobates des terrains tertiaires de Paris.*

Pl. XI, fig. 3 et a.

M. Émile Rivière a bien voulu me communiquer une plaque dentaire supérieure de Myliobate trouvée à Montmartre (Paris) et provenant probablement des marnes à *Pholadomya Ludensis*. Cette plaque, longue de 0^m045 et large de 0^m040, me paraît être inédite (*M. Rivierei*, Sauv.), se distinguant des *M. micropleurus* et *M. toliapicus* par le bombement beaucoup plus considérable de la plaque dentaire. Le bord antérieur est à peine usé par le mouvement du frottement des mâchoires. On compte 9 chevrons dentaires, un peu arqués en arrière ; leur longueur est contenue 6 fois dans la largeur. Les chevrons latéraux, dont on voit deux rangées, sont de même longueur ; la série externe est composée de losanges plus étroits et plus allongés ; les chevrons de la série interne sont en forme d'hexagones réguliers dans la partie postérieure de la plaque, d'hexagones irréguliers et plus allongés dans la partie antérieure. Cette inégalité des losanges peut servir à distinguer l'espèce du *M. toliapicus* de l'argile de Londres. Les *M. meridionalis*, P. Gerv., et *M. crassus*, P. Gerv., des sables marins de Montpellier, se séparent du *M. Rivierei* par l'étroitesse de la plaque dentaire ; chez le Myliobate de Saucats (Gironde) figuré par Gervais les chevrons sont plus larges (2).

VIII. *Sur le Ptychodus Trigeri*, Sauv.

Pl. XI, fig. 1-1b.

Dans mes *Recherches sur les Poissons fossiles des terrains crétacés*

(1) V. Bull. Soc. géol. Fr., 3^e sér., t. III, p. 631 ; 1875.

(2) P. Gervais, Zool. et Paléont. fr., pl. LCVII, fig. 15.

de la Sarthe (1), j'ai fait brièvement connaître, sous le nom de *Ptychodus Trigeri*, n. sp., une espèce trouvée par M. Triger dans le Cénomanien, groupe du *Pecten asper*, d'Yvré-l'Évêque ; je décris et figure aujourd'hui cette intéressante espèce.

La dent étudiée est très-haute, fort bombée, à racine large. La face antérieure est inclinée, tandis que la face postérieure est perpendiculaire et même un peu rentrante ; elle présente à sa base une profonde excavation. Le bord du plateau de la couronne est en épais bourrelet ; ce bord est fortement excavé au côté postérieur et porte des rides peu marquées.

Le sommet de la dent présente une ornementation toute caractéristique : le centre est occupé par une bande transversale, assez large, finement granuleuse, les points étant l'extrémité des tubes calcaireux ; en avant partent quelques plis très-irréguliers, peu saillants, souvent interrompus, qui sont bientôt remplacés par des granulations, ou plutôt par de gros granules allongés et pliciformes. Au côté postérieur se voient quelques gros plis ramifiés, qui ne tardent pas à se perdre et entre lesquels est une surface très-finement granuleuse. Tout le reste de la dent est orné de granules forts, allongés, disposés en cercles concentriques, se relevant vers les deux faces, l'antérieure et la postérieure. Ces granulations, ou plutôt ces rides, fortes, épaisses, sont peu à peu remplacées vers la face antérieure par d'autres granules plus petits, de sorte que sur cette face ils forment des stries allongées et interrompues.

Les mêmes caractères se retrouvent sur une dent un peu plus petite provenant de la craie de Périgueux et faisant partie de la collection de Paléontologie du Muséum. Trois dents trouvées dans la même localité appartiennent aussi à la même espèce ; ce sont des dents antérieures, légèrement tordues sur elles-mêmes. Les dimensions de ces dents sont :

Hauteur de la couronne.....	26	....	16	....	11	....	10	....	8
Diamètre bi-transversal.....	32	....	22	....	16	....	17	....	11
Diamètre antéro-postérieur.....	27	....	19	....	13	....	13	....	9

Agassiz (2) a décrit sous le nom de *Ptychodus Mortoni* une dent trouvée dans le Grès vert d'Amérique, qui, « au lieu de grosses rides transversales simples, présente de gros plis ramifiés naissant de la partie la plus saillante de la dent et s'atténuant insensiblement vers le bourrelet horizontal qui sépare la couronne de la racine ». Cette disposition donne à la dent, par la vue de dessus, l'aspect d'une dent d'*Acrodus*.

(1) *Ann. Sc. géol.*, t. II, n° 7.

(2) *Poiss. foss.*, t. III, p. 158, pl. XXV, fig. 1-3.

Le même nom de *Ptychodus Mortonii* a été appliqué par Dixon (1) à une petite dent antérieure trouvée dans la craie de Shoreham et chez laquelle le sommet présente des stries rayonnantes. J'avais tout d'abord étiqueté *P. Mortonii* la dent recueillie dans le Cénomanién de la Sarthe, tout en constatant d'assez grandes différences avec le type figuré par Agassiz, différences qui auraient pu être attribuées à une position autre dans les mâchoires. Ayant retrouvé exactement les mêmes caractères sur d'autres dents, j'ai pensé devoir séparer l'espèce étudiée de celle de la Craie d'Amérique. Je disais quelques lignes plus haut que les dents de *P. Mortonii* avaient l'aspect d'une dent d'*Acrodus*; sur les dents de *Ptychodus Trigeri* on ne voit pas les gros plis qui caractérisent l'autre espèce, ou du moins ces plis sont fort peu nombreux; il n'y a guère qu'une série de granules.

IX. Sur un *Onchus* du terrain houiller de l'Allier.

Pl. XI, fig. 4.

On trouve assez fréquemment dans les terrains carbonifères, dans ceux d'Angleterre principalement, des rayons osseux, supports des dorsales de Poissons cartilagineux dont les restes ne sont pas parvenus jusqu'à nous. Agassiz distingue ces ichthyolithes sous six noms différents : *Oracanthus*, *Gyracanthus*, *Triptychius*, *Ptychacanthus*, *Sphenacanthus* et *Onchus*. Ces derniers, caractérisés par l'absence de dentelures au bord postérieur et par les sillons qui parcourent les faces latérales, ont été recueillis dans les couches siluriennes de Ludlow, dans le Vieux grès rouge d'Angleterre et dans le Calcaire carbonifère; Agassiz en a fait connaître six formes différentes.

Je tiens de l'obligeance de M. A. Delesse un *Onchus* provenant du terrain houiller de Buxière-les-Mines (Allier), qui me paraît indiquer une espèce nouvelle, que je désigne sous le nom d'*O. simplex*. Le rayon, long de 0^m053, large de 0^m065 à la base, est légèrement arqué; le bord postérieur est beaucoup plus épais que l'antérieur; on remarque un sillon placé plus près du bord antérieur que du postérieur et parcourant le rayon dans toute sa longueur.

Un autre rayon, plus petit (0^m013), me semble se rapporter à la même espèce; la surface porte deux sillons.

L'*O. simplex* se distingue facilement des autres espèces décrites, par la présence d'un ou deux sillons sur ses faces, les autres espèces portant un beaucoup plus grand nombre de sillons séparés par des côtes souvent épaisses.

(1) *Foss. Sussex*, p. 361, pl. XXXI, fig. 6 et 7.

X. *Sur un Palæoniscus du terrain houiller de Buxière (Allier).*

Pl. XII.

Avec l'*Onchus* ci-dessus décrit, M. A. Delesse a trouvé dans le terrain houiller de Buxière-les-Mines (Allier) un *Palæoniscus* qui se distingue de toutes les autres espèces du même niveau par la position qu'occupe la dorsale, opposée à l'origine des ventrales, bien que la dorsale soit aussi reculée que dans les autres espèces du genre.

Chez ce *Palæoniscus*, que je désigne sous le nom de *P. Delessei*, le corps est assez court, la hauteur n'étant contenue que deux fois et demie dans la longueur, caudale non comprise. Le dos est peu voûté et la ligne dorsale à peine plus bombée que la ligne abdominale. La tête, presque aussi longue que haute, a son profil fortement incliné et bombé; sa longueur est comprise un peu plus de trois fois dans la longueur du corps, caudale non comprise; le museau est obtus, la bouche étant fendue jusqu'au niveau du bord postérieur de l'œil; l'œil, situé en avant du milieu de la longueur de la tête, est contenu un peu plus de trois fois dans la longueur de celle-ci, son diamètre étant égal à la longueur du museau. Le maxillaire est large à sa partie postérieure; l'intermaxillaire, qui le borde, est beaucoup plus étroit; la mâchoire inférieure est forte; comme dans toutes les autres espèces du genre, les rayons branchiostèges devaient être robustes. L'appareil operculaire est relativement peu développé.

Ce qui caractérise l'espèce, ai-je dit plus haut, c'est à la fois la position reculée de la dorsale et son avancement par rapport à l'anale. La dorsale, peu développée, commence au-dessus des ventrales pour se terminer bien avant l'origine de l'anale; plus haute que longue, la nageoire est composée de rayons peu nombreux, 20 au maximum, grêles et serrés; les deux ou trois premiers sont plus courts que les suivants, de telle sorte que la nageoire a la forme d'une faux.

Toute trace des pectorales a disparu. Il ne reste qu'une empreinte vague des ventrales, suffisante toutefois pour que l'on puisse constater que ces nageoires s'attachaient au milieu de l'espace qui sépare l'origine de la caudale du bord postérieur de la tête.

L'anale, beaucoup moins haute que la dorsale, mais aussi longue qu'elle, est placée plus près des ventrales que de la base de la caudale. Cette dernière nageoire, dont il ne reste que la partie antérieure, est construite comme dans toutes les autres espèces du genre.

En avant de la dorsale et de l'anale sont quelques écailles plus grandes que les autres. Les écailles qui recouvrent le corps sont lisses un peu plus grandes dans la partie antérieure du tronc, disposées en

une vingtaine de séries transversales entre l'origine de la dorsale et l'espace qui sépare l'anale des ventrales ; ces écailles sont insérées en ligne droite et non en série onduleuse, comme on le remarque chez quelques autres espèces du genre ; les écailles qui garnissent le lobe inférieur de la caudale sont plus petites que celles qui recouvrent le lobe supérieur.

Les dimensions prises sur l'exemplaire décrit sont :

Hauteur maximum, 0^m052 ; hauteur au pédicule caudal, 0^m020 ; longueur du corps, sans la caudale, 0^m150 ; longueur de la tête, 0^m045 ; distance de l'extrémité du museau à la dorsale, 0^m087 ; du museau aux ventrales, 0^m085 ; du museau à l'anale, 0^m117.

XI. *Sur un Poisson du terrain kimméridgien de Morestel.*

Pl. XIII, fig. 2.

Les couches kimméridgiennes de Morestel, dans l'Isère, caractérisées par l'*Ostrea virgula*, contemporaines de celles que l'on trouve à Cerin, à Armaille, à Orbagnoux, à Seyssel (Ain), contiennent en partie la même flore. M. de Saporta y a signalé, en effet, des Fougères (*Sphenopteris desmomera*, Sap.), des Cycadées (*Zamites Feneonis*, Br.; *Sphenozamites Rossii*, Zign.), des Araucariées (*Pachyphyllum uncinatum*, Sap.), qui ont été indiquées dans les diverses stations citées plus haut. Mais, tandis que les calcaires d'Orbagnoux, d'Armaille, de Pierre-Châtel, et surtout ceux de Cerin, nous ont conservé les restes de nombreux ichthyolithes, on n'avait pas encore, à ma connaissance, signalé de Poissons dans les assises de Morestel. Aussi ai-je examiné avec intérêt un ichthyolithe dont je dois la communication à l'obligeance de notre collègue M. Charles Brongniart.

Cet ichthyolithe, contenu dans un calcaire légèrement siliceux, d'un gris bleuâtre, a le corps ovalaire ; la hauteur est comprise trois fois et un tiers dans la longueur, sans la caudale ; cette hauteur diminue rapidement dans la partie postérieure, après le niveau de la dorsale, de telle sorte que la hauteur maximum atteignant 21 millimètres, elle n'est plus que de 7 millimètres au niveau du pédicule de la caudale.

La tête est grosse, le museau obtus ; la ligne dorso-rostrale est légèrement bombée de l'origine de la dorsale à la partie postérieure de la tête ; à partir de ce point la ligne rostrale s'incline fortement. La longueur de la tête est contenue trois fois dans la longueur du corps, non compris la caudale ; la hauteur de la tête est égale aux deux tiers de sa longueur. L'œil est arrondi, placé un peu en avant, contre la ligne

du front ; son diamètre, égal à la longueur du museau, est contenu un peu moins de quatre fois dans la longueur de la tête. La bouche, peu fendue, est armée de dents relativement fortes ; un intermaxillaire étroit la borde dans toute sa longueur ; cet os présente à sa partie interne un processus vertical peu allongé, qui semble indiquer que la bouche était susceptible d'une certaine dilatation ; derrière l'intermaxillaire allongé, se trouve le maxillaire dont la partie postérieure est à peine élargie. L'appareil operculaire est bien développé ; l'opercule est grand, de forme carrée, à bord inférieur obliquement coupé ; le préopercule est arrondi ; son bord postérieur est entier. Les rayons branchiostèges, au nombre de douze, sont longs et forts.

La colonne vertébrale, peu robuste, est composée d'environ 40 vertèbres, dont 22 abdominales. Les côtes, au nombre de 19 paires, sont longues et grêles et arrivent jusqu'au bord de la cavité abdominale ; les neurapophyses correspondantes sont grêles ; à la région caudale, les apophyses sont déliées, courtes, assez fortement inclinées en arrière.

La dorsale est insérée très en arrière, au-dessus de l'espace compris entre les ventrales et l'anale. La nageoire, presque aussi haute que longue, est tronquée ; on peut y compter 17 rayons assez fortement branchus ; les trois antérieurs, plus courts que les suivants, ne paraissent pas être divisés ; on ne voit pas de fulcres à la partie antérieure de la nageoire. Les rayons interapophysaires sont au nombre de 16 ; les deux premiers sont presque horizontaux ; les rayons sont plus longs à la partie antérieure qu'à la partie postérieure de la nageoire.

L'anale, insérée vis-à-vis du tiers postérieur de la longueur de la dorsale, ne se prolonge certainement pas jusqu'à la caudale. La nageoire est fortement tronquée ; on y compte environ 20 rayons ; les premiers sont épais et soutenus par des osselets dont les deux premiers sont très-longs.

Les pectorales, composées de 17 rayons, sont tronquées ; leur longueur est égale à la distance qui sépare l'extrémité du museau du centre de l'œil. Les ventrales, insérées beaucoup plus près de l'anale que de l'attache des ventrales, sont courtes, un peu arrondies ; on y voit un rayon épineux et cinq rayons mous ; l'os du bassin est court.

Longueur sans la caudale, 0^m075 ; de la tête, 0^m025 ; hauteur du corps, 0^m921 ; diamètre de l'œil, 0^m006.

Le Poisson que je viens de décrire doit certainement prendre place dans la famille des *Pachycormi*, près du genre *Eurycormus*, établi par M. A. Wagner en 1863 pour un Poisson des schistes lithographiques

de la Bavière (1), et classé par le savant paléontologiste dans sa famille des *Caturini*, entre les genres *Caturus* et *Liodesmus*. Ainsi que je l'ai indiqué ailleurs (2), ces deux derniers genres doivent être regardés comme les types de la famille des *Caturi*, caractérisée par la carde dorsale protégée par des demi-vertèbres séparées et par les nageoires garnies de fulcres sur deux rangées, tandis que les genres *Eurycormus*, *Pachycormus*, *Amblysemius*, *Strobilodus*, *Thrissonotus*, forment la famille des *Pachycormi*, chez lesquels la colonne vertébrale est entièrement ossifiée et les nageoires dépourvues de fulcres. Voisin du genre *Eurycormus*, l'ichthyolithe de Morestel s'en distingue par la dorsale plus reculée et plus longue, opposée non aux ventrales, mais à l'espace compris entre les ventrales et l'anale, et s'étendant au-dessus de l'anale, de telle sorte que le Poisson trouvé à Morestel me semble devoir constituer le type d'un genre nouveau, que l'on peut caractériser ainsi :

Genre EURYSTETHUS, *Sauvage*, 1878 (3).

Apparence des *Eurycormus*. Colonne vertébrale bien ossifiée, devant se recourber à peine dans le lobe supérieur de la caudale. Museau obtus ; bouche peu fendue, un peu protractile, formée par un intermaxillaire que borde le maxillaire ; dents fortes et crochues. Rayons branchiostèges nombreux. Dorsale assez longue, placée derrière les ventrales et en partie opposée à l'anale, qui est longue et ne s'étend pas jusqu'à la caudale ; pas de fulcres aux nageoires ; ventrales composées de cinq rayons mous et d'un rayon épineux.

Je désigne l'espèce type sous le nom d'*Eurystethus Brongniarti*, Sauv.

XII. *Sur un maxillaire de Gyrodus trouvé aux environs de Nancy.*

Pl. XI, fig. 2 et 2 a.

Les genres *Pycnodus* et *Gyrodus*, abondamment représentés pendant les époques jurassique et crétacée, paraissent avoir été fort rares dans les mers liasiques ; on n'y connaît, en effet, que la présence d'une seule espèce, le *Pycnodus liasicus*, signalé par M. Egerton dans les couches liasiques de Barrow-on-Soar ; dans le Lias, le sous-ordre des *Lepidopleuridae* est représenté par les *Amblyurus*, et surtout par les

(1) *Monogr. foss. Fische aus d. lithogr. Schief. Bayern's*, I, p. 97, pl. IV.

(2) *Essai sur la faune ichthyologique de la période liasique*, Ann. Sc. géol., 1875.

(3) De εὐρύς, large, et στῆθος, poitrine.

Tetragonolepis et les *Dapedius*, communs à Lyme-Regis, à Barrow, à Banwell, à Seefeld, à Rang, à Neidengen, à Boll.

M. G. Fabre m'a communiqué un maxillaire inférieur du côté droit, qui aurait été trouvé par M. Vultrin dans le Lias des environs de Nancy, et qui, bien que ressemblant à celui qu'Agassiz a figuré sous le nom de *Pycnodus umbonatus* (1), me paraît indiquer une espèce nouvelle, que je désigne sous le nom de *Gyrodus Fabrei*.

Ce maxillaire, tronqué dans sa partie antérieure, est d'assez grande taille, 0^m065. La face externe est partagée en deux par un large sillon ; les parties symphysaire et dentaire sont assez fortement inclinées en sens inverse. La face interne est armée de dents disposées suivant quatre rangées ; les deux rangées externes se trouvent sur un plan presque horizontal, tandis que les deux autres sont fortement inclinées de haut en bas et de dehors en dedans ; ces deux dernières rangées sont, du reste, sur un plan beaucoup plus élevé que les deux autres.

Les dents de la série principale, au nombre de 9, sont grandes, obliquement dirigées de dedans en dehors, de forme ovale, le diamètre transversal l'emportant beaucoup sur le diamètre longitudinal, pour les dents postérieures du moins ; ces dents diminuent assez rapidement de grandeur, de telle sorte que la 8^e n'a que la moitié de la largeur de la 2^e ; la 7^e, par suite d'anomalie, sans doute, est arrondie et beaucoup plus petite que les autres. Toutes ces dents sont lisses.

La rangée interne est composée de huit dents petites et arrondies : les 1^{re}, 2^e et 8^e correspondent à l'intervalle qui séparent deux des dents de la série principale. La première présente le cercle concentrique qui caractérise les dents des *Gyrodus* ; ce cercle est irrégulièrement festonné ; au-dessus de lui s'élève une partie saillante, déprimée au centre et irrégulièrement festonnée. La seconde dent ressemble à la première. Les suivantes montrent à leur sommet une dépression bien marquée.

Les dents de la série externe sont disposées suivant deux rangées. La rangée médiane comprend 14 dents régulièrement arrondies et placées dans un profond sillon vis-à-vis des intervalles qui séparent les dents de la rangée externe ; les postérieures sont fortement pointillées ; les plus antérieures sont usées.

Les dents de la rangée externe, au nombre de 13, sont ovalairement allongées dans le sens transversal ; ces dents, les postérieures du moins, sont un peu plus larges que longues. La partie externe de la dent dépasse le bord externe de la mandibule, de telle sorte qu'en regardant la mâchoire par son bord externe, on voit une série de dents obtusément

(1) *Poiss. foss.*, t. II, pl. LXXII a, fig. 1-4.

arrondies, insérées sur une forte racine, aussi large au sommet qu'à la base.

XIII. *Sur un Poisson des terrains tertiaires des Bouches-du-Rhône.*

Pl. XIII, fig. 1.

La collection de Géologie du Muséum d'Histoire naturelle possède un Poisson provenant des terrains tertiaires des Bouches-du-Rhône, qui m'a été communiqué par MM. Daubrée et Stanislas Meunier.

Ce Poisson, dont la partie la plus antérieure de la tête manque, est de forme ovalaire ; sa plus grande hauteur, mesurée au niveau de l'attache des ventrales, devait être comprise trois fois dans la longueur totale, caudale comprise ; la hauteur diminue rapidement, de telle sorte que son maximum étant de 39 millimètres, au niveau de la troisième épine dorsale, cette hauteur n'est plus que de 12 millimètres au niveau du pédicule caudal ; la ligne ventrale est plus arquée que la ligne dorsale.

La tête est grosse et sa longueur devait être comprise près de quatre fois dans la longueur totale du corps. La ligne rostro-dorsale est bombée et brusquement inclinée, ce qui me fait croire que le museau devait être gros et court. L'œil est grand et arrondi ; son diamètre vertical égale, ou surpasse même un peu, la distance qui le sépare du bord postérieur de la tête ; il n'est séparé de l'interopercule que par un faible espace. L'opercule est peu développé ; les bords supérieur et inférieur sont obliquement taillés ; le bord antérieur est vertical, tandis que le bord postérieur, par suite de l'obliquité des bords supérieur et inférieur, est arrondi. Le préopercule paraît avoir été étroit ; on n'y aperçoit aucune dentelure le long du bord. Les rayons branchiostèges sont au nombre de cinq.

La colonne vertébrale, assez robuste, est en ligne presque droite, mais se relève un peu dans la région caudale. On compte 10 vertèbres abdominales et 14 caudales, soit 24 vertèbres ; elles sont à peine plus longues que hautes. Les côtes, au nombre de 7 ou 8 paires, sont longues et assez fortes. Les neurapophyses correspondantes sont longues ; les trois premières, qui ne correspondent pas à des osselets interapophysaires, sont inclinées en éventail.

Dans la région caudale, neurapophyses et hémaphyses ont même force et même inclinaison ; elles sont assez courtes et s'inclinent en arrière à partir de la sixième avant-dernière vertèbre.

Les deux dorsales sont contiguës. La dorsale épineuse commence en dessus de l'aplomb des ventrales ; elle est soutenue par des osselets

interapophysaires qui viennent s'appuyer contre les neurapophyses correspondantes ; les épines sont fortes et paraissent diminuer régulièrement de hauteur, depuis la seconde, la plus longue, jusqu'à la dernière ; la seconde épine a comme hauteur le diamètre vertical de l'œil ; le nombre des épines paraît avoir été de 13.

La dorsale molle ne semble guère avoir que la moitié de la longueur de la première nageoire ; elle est ovalairement arrondie et sa hauteur égale celle des plus longues épines de la nageoire antérieure ; elle se termine à une distance de la caudale plus petite que sa propre longueur. Les rayons qui la composent sont grêles et déliés ; ils sont soutenus par des osselets courts et inclinés en avant, n'arrivant pas au contact des neurapophyses, à peine inclinées à leur niveau ; on compte 10 ou 11 de ces osselets.

La caudale est arrondie, comprise environ cinq fois dans la longueur totale du corps ; les rayons en sont assez fortement bifurqués ; on y compte 19 grands rayons et au lobe inférieur 3 ou 4 petits. Dès l'antépénultième vertèbre, les apophyses s'allongent et s'inclinent pour soutenir la nageoire ; aux deux dernières vertèbres les neurapophyses s'inclinent beaucoup moins que les hémaphyses ; une plaque triangulaire étroite supporte les rayons principaux.

L'anale s'insère en avant de la dorsale molle, au niveau de son tiers antérieur. La nageoire commence par deux épines soutenues par de longs osselets ; le nombre des rayons mous n'a pu être compté. Les ventrales sont formées d'un rayon épineux et de 5 rayons mous ; elles sont courtes et attachées à un os du bassin long et triangulaire. Les pectorales ont disparu sans laisser de traces.

Longueur approximative, 0^m112 ; longueur sans la tête, 0^m090 ; hauteur maximum, 0^m041 ; longueur de la caudale, 0^m026 ; diamètre de l'œil, 0^m015.

Un examen, même rapide, permet de reconnaître que le Poisson dont je viens d'indiquer les caractères doit rentrer dans la famille des Scombroïdes, telle qu'elle a été comprise par Cuvier et Valenciennes, abstraction faite, toutefois, des genres *Lepidopus*, *Thyrsites*, *Gempylus*, *Xiphias*, *Histiophorus*, et de quelques autres encore, qui ont formé pour MM. Agassiz et Günther les familles des *Trichiuridae* et des *Xiphiidae* (1).

Se basant sur la formule de la colonne vertébrale, M. A. Günther a admis deux familles parmi les Scombroïdes : les *Carangidae* (*Caranx*, *Argyreiosus*, *Seriola*, *Nauclerus*, *Temnodon*, *Chorinemus*, *Lichia*, *Platax*, *Zanclus*, *Equula*, *Kurtus*, etc.), chez lesquels l'on compte

(1) *Cat. Fishes Brit. Museum*, t. II.

10 vertèbres abdominales et 14 caudales, et les *Scombridæ* (*Scomber*, *Pelamys*, *Thynnus*, *Cybium*, *Echeneis*, *Neptonemus*, *Zeus*, *Stromateus*, *Coryphæna*, *Diana*, *Mene*, etc.), qui ont un plus grand nombre de vertèbres. Par sa formule vertébrale, 10-14, le Poisson décrit plus haut rentrerait dans la famille des Carangidés, bien que l'on ne voye aucun genre dans lequel on puisse le placer.

Malgré la formule de la colonne vertébrale, le faciès général est bien plutôt celui de certains Scombridés, tels que ceux pour lesquels M. Günther a formé sa troisième section, *Cyttina*.

Il est vrai que tous les Poissons composant la famille des Carangidés, aussi bien que celle des Scombridés, ont la dorsale épineuse moins développée que la dorsale molle et que l'anale, tandis que l'inverse se remarque sur l'exemplaire étudié, la dorsale épineuse étant plus longue que la dorsale molle; en supposant que, par suite de la fossilisation, toute trace de la dorsale postérieure ait disparu, les deux nageoires n'en auraient pas moins un inégal développement. Chez les *Zeus* et les *Cyttus*, qui font partie de la famille des Scombridés de M. Günther, la dorsale épineuse n'est guère plus courte que la seconde dorsale, et, sous ce rapport, notre Poisson rappelle les *Zeus* et les *Cyttus*. Les *Zeus* de la Méditerranée, des côtes atlantiques de l'Europe (*Z. faber*, *Z. pungio*), des mers du Cap (*Z. capensis*), du Japon (*Z. nebulosus*, *Z. japonius*) et d'Australie (*Z. australis*) ont trois ou quatre épines à l'anale et 7 rayons branchiostèges; les *Cyttus* des mers de Madère (*C. roseus*) et d'Australie (*C. australis*) ont 8 rayons branchiostèges et 6 ou 8 rayons mous aux ventrales. Par la présence de 5 rayons branchiostèges, de deux épines à l'anale, par la formule des ventrales, 4-5, le Poisson que nous étudions ne peut rentrer ni dans l'un ni dans l'autre de ces genres; la formule de la colonne vertébrale, 10-14, l'en éloigne d'ailleurs, les *Zeus* (*Z. faber*) ayant 14 vertèbres abdominales et 18 caudales. Nous sommes dès lors conduits à admettre un genre nouveau qui, par le faciès extérieur, pourra prendre rang dans la section *Cyttina* des Scombridés, tandis que, par le squelette, on devra le placer dans la famille des Carangidés, groupe des *Carangina*, dans le voisinage des genres qui, comme les *Argyreiosus*, les *Micropteryx*, les *Seriola*, ont la ligne latérale non armée et les épines de la première dorsale réunies par une membrane.

Genre DESMICHTHYS, *Sauvage*, 1878 (1).

Corps haut et comprimé; tête grande; œil très-grand. Rayons

(1) De *δεσμιός*, lien; *ιχθύς*, poisson: poisson réunissant plusieurs groupes entre eux.

branchiostèges au nombre de cinq. Ventrals insérées sous les pectorales, avec cinq rayons mous. Anale commençant par deux épines soutenues par de longs osselets, non dilatés en plaques. Dorsale épineuse au moins aussi longue que la dorsale molle; rayons interapophysaires non dilatés. Caudale arrondie ou à peine échancrée. Formule de la colonne vertébrale 10-14.

L'espèce type prendra le nom de *Desmichthys Daubrei*, Sauv.

XIV. Sur une *Clupe* des marnes de Lorca (Espagne).

Pl. XI, fig. 5.

Dans la localité où avait été trouvé l'ichthyolithe décrit par moi sous le nom de *Trachinopsis Iberica* (1), M. Delanouë a recueilli un autre Poisson contenu dans une marne grisâtre homogène; cette marne serait, suivant notre regretté collègue, subordonnée aux dépôts à soufre de Lorca et appartiendrait probablement au Pliocène inférieur.

Le Poisson étudié ici a le corps allongé régulièrement, la hauteur étant comprise près de six fois dans la longueur totale du corps, caudale comprise; cette hauteur diminue peu dans la partie postérieure, de telle sorte que son maximum étant de 21^{mm} un peu en arrière de l'attache des pectorales, elle est encore de 13^{mm} au niveau du pédicule caudal.

Nous ne savons rien de la forme exacte de la tête, la partie antérieure manquant. La tête devait toutefois être assez allongée, la ligne rostro-dorsale étant peu inclinée. L'œil paraît avoir été assez grand; il est séparé du bord postérieur de la tête par un intervalle égal à son diamètre vertical. Le préopercule porte de fortes stries rayonnantes; le bord postérieur de l'opercule est régulièrement arrondi.

La colonne vertébrale est grêle et les vertèbres sont courtes; nous voyons 18 vertèbres abdominales et 30 caudales, soit 48 vertèbres. Toutes les apophyses, ainsi que les côtes, sont grêles et déliées; les côtes sont longues; des traces de côtes sternales se voient près des ventrales.

La dorsale s'insère à peine en avant de l'attache des ventrales, un peu plus près de l'origine de la caudale que du bout du museau. La nageoire est courte; nous y comptons 12 ou 13 rayons, dont les premiers sont les plus longs et atteignent près des deux tiers de la hauteur du corps au point correspondant.

La caudale est fortement bifurquée et les lobes en sont pointus et de

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. III, p. 639, pl. XXIV; 1875.

même longueur. La longueur de la nageoire devait être comprise un peu moins de six fois dans la longueur totale du corps. Les gros rayons, fortement branchus, sont au nombre de 28.

L'anale est longue et se termine à une distance de la caudale moindre que sa propre longueur ; elle commence un peu plus près de la caudale que de l'attache des ventrales. Les rayons, dont nous ne pouvons compter exactement le nombre, sont courts.

Les ventrales s'insèrent plus près des pectorales que de l'anale ; elles sont courtes et grêles, ainsi que les pectorales ; nous voyons 15 rayons à ces dernières nageoires.

Les écailles paraissent avoir été assez minces et assez grandes.

Longueur approximative, 0^m115 ; longueur sans la tête, 0^m087 ; longueur de la caudale, 0^m021 ; hauteur du corps, 0^m025 ; distance de la dorsale à la caudale, 0^m045 ; de l'anale à la caudale, 0^m022 ; des ventrales à l'anale, 0^m026 ; des pectorales aux ventrales, 0^m025 ; longueur des pectorales, 0^m012.

Par la forme du corps, les stries rayonnantes du préopercule, cette Clupe paraît se rapprocher beaucoup plus des espèces de l'Océan Indien que de celles de l'Atlantique ; je la désigne sous le nom de *Clupea Lortœ*.

XV. *Sur la Clupea Larteti, Sauvage.*

Pl. XIII, fig. 3.

Les calcaires de Hakel, dans le Liban, sont riches en débris de Clupes ; Blainville, Agassiz, Heckel, Pictet et Humbert ont fait connaître huit espèces se rapportant au genre *Clupea* et provenant du gisement précité. Grâce à la bienveillance de M. A. Gaudry, j'ai pu étudier dans les collections de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle une espèce recueillie par Abdullah-Bey et que j'avais sommairement décrite il y a quelques années (1).

Cette espèce, désignée sous le nom de *Clupea Larteti*, rappelle la *C. serdinoïdes*, Pictet, du même niveau ; elle est en forme d'ovale allongé ; la hauteur maximum, qui se trouve au niveau de l'origine de la dorsale, est contenue trois fois et un quart dans la longueur du corps, caudale non comprise.

La tête est plus allongée que chez les autres espèces du Liban ; plus longue que la hauteur du corps, elle est comprise deux fois et demie dans la longueur du corps ; sa hauteur est contenue une fois

(1) L. Lartet, *Essai sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes telles que l'Égypte et l'Arabie*, 2^e partie : *Paléontologie*, p. 29.

et un tiers dans la longueur. Le profil supérieur est peu incliné, comme chez la plupart des Clupes, d'ailleurs. La bouche est très peu fendue, la mâchoire supérieure dépassant un peu l'inférieure ; l'intermaxillaire est court ; le maxillaire est long, large à son extrémité postérieure, plus arqué en avant que chez les autres espèces figurées par Pictet ; la mandibule est forte, triangulaire. L'opercule, assez grand, est un peu plus haut que large, arrondi en arrière ; le préopercule est long, étroit ; le sous-opercule et l'interopercule sont petits et présentent en arrière une légère sinuosité rentrante devant l'insertion de la pectorale, ainsi qu'on l'observe chez la *Clupea Gaudryi*. Les rayons branchiostèges sont longs et minces. L'œil est très-grand, oblong, situé beaucoup plus près du museau que du bord postérieur de la tête.

La colonne vertébrale est grêle et légèrement incurvée ; je compte 18 vertèbres abdominales et 20 caudales, soit 38 vertèbres ; elles sont plus longues que hautes ; les côtes, au nombre de 12 paires, sont fines et longues ; elles atteignent le bord inférieur de la cavité abdominale. Les neurapophyses correspondantes sont grêles et courtes, un peu incurvées en avant, plus courtes sous la première partie de la dorsale ; à la région caudale elles s'allongent beaucoup et deviennent plus fortes ; elles sont semblables aux hémaphyses correspondantes, qui sont toutefois plus inclinées en arrière. On voit distinctement deux séries d'apophyses minces, qui s'étendent jusque près de la partie postérieure du corps.

La dentelure du ventre est produite par des côtes sternales, à angle postérieur saillant et se prolongeant assez haut sur l'abdomen ; on compte 9 paires de ces pièces en arrière des ventrales, et environ 14 paires en avant de ces nageoires.

La dorsale est située très-sensiblement en avant du milieu de la longueur totale, au milieu de la longueur, caudale non comprise ; elle est peu étendue, occupant moins du tiers de la ligne du dos ; on y compte 14 rayons faibles, soutenus par des osselets courts et grêles, au nombre de 15 ; il existe quelques osselets libres entre cette nageoire et la partie postérieure de la tête.

L'anale est placée plus près des ventrales que de la caudale ; la nageoire est très-étendue et va jusque près du pédicule de la caudale, commençant en arrière de la dorsale ; les rayons qui la composent, au nombre de 26, sont supportés par des osselets interapophysaires longs et forts. Les premiers rayons sont de beaucoup les plus longs, de sorte que la nageoire est tronquée, comme on l'observe chez la *Clupea brevissima*, Blainv.

La caudale est grande, comprise près de quatre fois dans la lon-

gueur totale du corps, partagée en deux lobes aigus ; on compte 23 grands rayons.

Les pectorales sont médiocres, un peu arrondies, composées de 12 rayons. L'origine des ventrales est située un peu en avant du milieu de la nageoire dorsale ; elles sont courtes et composées d'un petit nombre de rayons.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XI.

- Fig. 1-1 b. *Ptychodus Trigeri*, Sauv. Cénomaniens de la Sarthe.
 Fig. 2 et 2 a. *Gyrodus Fabrei*, Sauv. Lias de Nancy.
 Fig. 3 et 3 a. *Myliobates Rivierei*, Sauv. Tertiaire de Montmartre (Paris).
 Fig. 4. *Onchus simplex*, Sauv. Terrain houiller de l'Allier.
 Fig. 5. *Clupea Lorca*, Sauv. Tertiaire supérieur de Lorca (Espagne).

PLANCHE XII.

Palæoniscus Delessei, Sauv. Terrain houiller de Buxières-les-Mines (Allier).

PLANCHE XIII.

- Fig. 1. *Desmichthys Daubrei*, Sauv. Tertiaire des Bouches-du-Rhône.
 Fig. 2. *Eurystethus Brongniarti*, Sauv. Kimméridgien de Morestel (Ain).
 Fig. 3. *Clupea Lartetii*, Sauv. Hakel (Liban).

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

De la **limite** entre le **Crétacé** et le **Tertiaire** aux environs
 de **Vitrolles** (Bouches-du-Rhône),

par M. **Tardy**.

Dans la première feuille de la 15^e partie de ses *Recherches paléontologiques sur les terrains du Midi de la France*, M. Matheron décrit avec une très-grande précision la stratigraphie de l'ensemble des assises crétacées, afin de bien fixer son point de vue sur la limite entre la série tertiaire et la série crétacée.

Il fait, tout d'abord, remarquer qu'entre Ausseing et Belbèze (Haute-Garonne), il est impossible de placer le doigt sur la limite entre le Crétacé et le Nummulitique ; c'est-à-dire qu'en ce point il y aurait passage insensible. C'est possible, mais cela ne m'est pas encore absolument démontré. Ensuite il passe au Vitrollien, qui, d'après une découverte récemment faite dans les tranchées du chemin de fer de Marseille à Aix, appartient, par les fossiles de ses assises inférieures, au Garumnien supérieur de M. Leymerie. Continuant cette description détaillée

avec la précision qui caractérise ses travaux, notre confrère signale la rubéfaction des couches inférieures du système des environs de Vitrolles, dont il a fait le *Vitrollien*. Cette rubéfaction, si on la compare à ce qui se produit de nos jours, si on la compare aussi aux assises analogues de la série tertiaire, surtout dans les groupes les mieux étudiés, indique que l'assise rubéfiée a servi plus ou moins longtemps de surface terrestre.

A l'appui de cette affirmation, je citerai d'abord les argiles rouges, mêlées de cailloux de la roche calcaire sous-jacente, qui constituent la surface de tous les plateaux jurassiques de notre pays. Ensuite je rappellerai une coupe que j'ai publiée cette année à propos de la classification de l'époque qui nous précède. Dans cette coupe, j'ai montré que la surface des grès de Fontainebleau, sous les premières couches du calcaire de Beauce, meulières à *Potamides*, est cimentée par de l'oxyde de fer (1). Sur un autre point, au même niveau, à Cernay, M. Stan. Meunier (2) a découvert ce qu'il nomme un alios miocène. Ces trois faits ne sont pas isolés, mais ils suffisent, je crois, pour rappeler à tous mes confrères un grand nombre de faits analogues et les convaincre que souvent, à la séparation de deux terrains, la surface supérieure des assises du système inférieur est rubéfiée.

Sans prétendre que ce caractère doit être mis au rang des données paléontologiques, je serais disposé à penser que là où celles-ci manquent, il serait possible de s'aider du caractère de la rubéfaction du sol pour fixer le point précis de la limite de deux étages. C'est bien là le cas du Vitrollien, dont la partie la plus inférieure est de l'époque garumnienne, tandis que les assises qui le recouvrent immédiatement à Vitrolles sont franchement tertiaires. La limite entre le système crétacé et le système tertiaire se trouve donc dans le groupe de Vitrolles ; mais l'absence des fossiles rend la solution impossible par la paléontologie. C'est pour cela que je propose le caractère de la rubéfaction, qui placera la grande séparation des deux systèmes entre le Vitrollien rouge ou inférieur et le Vitrollien non coloré ou supérieur. De cette division, d'après les indications fournies par M. Matheron, il paraît encore résulter que le groupe de Montolieu (Aude) serait à la base du terrain tertiaire du Midi de la France.

Quant à la limite à établir aux environs d'Ausseing et de Belbèze, celle-ci étant sous un fond marin, puisque les premières couches tertiaires sont des assises à Alvéolines, il est tout naturel de penser que les premières invasions de la mer ont eu, comme actuellement sur nos

(1) *Suprà*, p. 418 et 419.

(2) *C.-R. Ac. Sc.*, t. LXXXV, p. 1210; séance du 17 déc. 1877; — *La Nature*, n° du 22 déc. 1877, p. 62 et 63.

côtes, pour premier effet de dégrader et de faire disparaître l'altos lacustre ou continental qui aurait donné la limite précise entre le Tertiaire et le Crétacé. Cette limite est donc, dans cette région, probablement ondulée, comme toutes les surfaces érodées aujourd'hui par les mers. En effet, les premières assises tertiaires sont mélangées d'un grand nombre de blocs et de fossiles crétacés. Cela prouve l'érosion et rend la fixation de la limite précise très-difficile.

Ici cette fixation n'est du reste pas d'une grande importance, puisque la séparation paléontologique est bien nette. Il n'en est pas de même dans le groupe de Vitrolles, où les fossiles manquent dans la série supérieure, qui, par sa nature minéralogique et par sa couleur, dit M. Matheron, diffère essentiellement de la série inférieure. Le caractère de la rubéfaction devient dans ce cas de quelque utilité; c'est ce qui m'engage à le signaler à l'attention des géologues.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A PARIS

du 5 au 14 septembre 1878.

Les membres de la Société qui ont assisté à cette réunion, sont :

MM. ALMERA, de Barcelone.
BERSON (Eugène).
BERTHELIN.
BERTRAND (Marcel).
BILLON.
BIOCHE.
BLEICHER.
BRIART, de Mariemont (Belgique).
BROCCHI.
BROLEMANN (Henri).
BUREAU.
CAPELLINI, de Bologne.
CAREZ.
CHANCOURTOIS (de).
CHOFFAT, de Zurich.
CLOEZ.
COLLOT.
COSSIGNY (de).
DANGLURE.

MM. DAUBRÉE.
DELAIRE.
DELESSE.
DELVAUX, de Mons.
DEWALQUE, de Liège.
DIDELOT.
DIEULAFAIT.
DONON DE GANNES.
DOUVILLÉ (H.).
DRU (Léon).
FABRE (G.).
FAVRE (Alph.), de Genève.
FONTANNES.
GAUDRY (Alb.).
GOUIN.
GUISCARDI, de Naples.
GUYERDET.
GUYOT.
HÉBERT.
JANNETTAZ.

MM. LA MOUSSAYE (de).
 LAPPARENT (A. de).
 LORY.
 LUNDGREEN, de Lund (Suède).
 LYKIARDOPOULO.
 MARGERIE (de).
 MATHERON.
 MAYER, de Zurich.
 MIEG, de Mulhouse.
 MOREAU (Albert).
 MOREL DE GLASVILLE.
 MOURLON, de Bruxelles.
 MUNIER-CHALMAS.
 PARIS.
 PELLAT.
 PISANI.
 POMEL.

MM. RAMOND.
 RENEVIER, de Lausanne.
 RIBEIRO, de Lisbonne.
 ROSEMONT (de).
 RUTOT, de Bruxelles.
 SAPORTA (de).
 SAUVAGE.
 SERRE (de).
 STEPHANESCO, de Bucharest.
 TARDY.
 TOURNOÛR.
 TROMELIN (de).
 VAN DEN BROECK, de Bruxelles.
 VÉLAIN (Ch.).
 VILANOVA, de Madrid.
 ZYLOF.

Un certain nombre des Membres du Congrès géologique international ont pris part aux travaux de cette session qui avait été organisée à leur intention. Nous citerons parmi eux les personnes suivantes qui ne font pas partie de la Société géologique :

MM. BASSANI.
 BERGERON.
 BONTEMPS.
 COPE, États-Unis.
 GIORDANO, de Rome.
 HANTKEN (de), de Budapest.
 JARZA (de), de Bilbao.
 KARRER, de Vienne.
 LELORRAIN (Dr).

MM. LENNIER.
 MALAISE, de Gembloux.
 MICHAUX (A.).
 MIZIWIEZKI.
 ROYER.
 SEICARU, de Bucharest.
 SELWYN, Canada.
 SOLANO, de Madrid.

Séance du 4 septembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

Le mercredi 4 septembre, la Société s'est réunie, à trois heures, dans son local de la rue des Grands-Augustins.

M. **Gaudry**, Président annuel, après avoir déclaré la session ou-

verte, expose les motifs qui ont déterminé la Société à choisir cette année Paris comme siège de la réunion extraordinaire et remercie les personnes étrangères présentes de l'empressement qu'elles ont mis à répondre à son appel.

Il invite ensuite les membres de la Société à procéder à l'élection du bureau qui devra présider aux travaux de la session.

Par suite des résultats du scrutin le bureau est ainsi constitué :

Président : M. BARRANDE.

Vice-Présidents : MM. LORY, RENEVIER, BRIART, et MAYER.

Secrétaires : MM. Ch. VÉLAIN et FONTANNES.

M. Vélain soumet à l'approbation de la Société le plan des excursions projetées dans les environs de Paris, et donne quelques indications au sujet de la première partie de ces excursions dont le programme imprimé vient d'être distribué.

Judi, 5 septembre. — *Vanves, Meudon et Bellevue* : rendez-vous à la Porte de Versailles (à l'extrémité de la rue de Vaugirard, aux fortifications), à dix heures et demie. — Visites aux carrières d'argile plastique de Vanves. — Traversée du parc d'Issy, Calcaire grossier. — Descente à la carrière d'Armagnac, Craie blanche, Calcaire pisolithique, Marnes blanches de Meudon. — Remontée au val Fleury, Conglomérat de Meudon et argile plastique. — A la station de Bellevue, Sables et grès de Beauchamp. — Route des Gardes, Sables de Fontainebleau. — Sous les bruyères de Sèvres, Meulière de Beauce. — Retour à Paris par la station de Bellevue à 5 h.

Vendredi, 6 septembre. — *Étampes, Morigny et Jeurres* : départ à sept heures du matin de la gare d'Orléans pour la station d'Étampes, arrivée à Étampes à 8 h. 50. — Traversée d'Étampes pour la côte Saint-Martin, Calcaires de Beauce et Sables de Fontainebleau (horizon d'Ormo). — Déjeuner à Étampes à midi. — A une heure et demie, départ en voiture pour Morigny et Jeurres, Horizons fossilifères des Sables de Fontainebleau. — Retour par Étrechy à 4 h. 25 ; arrivée à Paris à 6 h. 05.

Samedi, 7 septembre. — *Maignelay (Coivrel et Mortemer)* : départ de Paris par la gare du Nord à 6 h., arrivée à Maignelay, à 9 h. 50. — Transport en omnibus à la butte de Coivrel, Sables de Bracheux fossilifères, Calcaires lacustres de Mortemer, Lignites, Sables marins fossilifères avec galets. — Retour à Maignelay, à midi, déjeuner. — Pour les membres qui voudront retourner à Paris, départ de Maignelay en omnibus, 1 h. 30. — Environs de Mortemer, 2 h. 30, Sables de Bracheux fossilifères, Calcaire lacustre avec végétaux. — Départ de Maignelay, 7 h. 5, arrivée à Paris, 9 h. 55.

Lundi, 9 septembre. — *Pays de Bray* : départ de Paris, gare Saint-Lazare (ligne de Paris à Dieppe, par Pontoise), 6 h. 20 du matin, arrivée à Gournay, 9 h. 22. — Déjeuner à Gerberoy. — Dîner à Gournay à sept heures. — Retour à Paris, par le train partant à 8 h. 46 et arrivant à Paris à 11 h. 55.

Mercredi, 11 septembre. — *La Frette et Sannois* : Rendez-vous à la gare de l'Ouest (Paris Saint-Lazare) à 8 h., départ à 8 h. 10 pour Maisons-Laffite. — De Maisons à La Frette par la Seine ; Calcaire grossier, Tranchée de la Frette ; Sables de Beau-

champ fossilifères et calcaire de Saint-Ouen. — Déjeuner à Cormeil, à 11 h. — Traversée des buttes Sannois, Meulières supérieures fossilifères (*Limnea cornea*, *L. cylindrica*, *Bancs à potamides*, *Graines et tiges de Chara*). — Sannois et Argenteuil (carrières Bapst), Marnes vertes et marnes à *Cyrena convexa* (miocène inférieur), Série complète du Gypse parisien (éocène supérieur). — Retour par Argenteuil à 5 h. 36; arrivée à Paris à 6 h. 05.

Jeudi 12 septembre. — *Vernon*: Rendez-vous à la gare de l'Ouest (Paris Saint-Lazare) à 7 h. 30 pour départ à 7 h. 45 (déjeuner à Vernon à neuf heures et demie). — Course en voiture: 1° A Courcaille près Blaru: terrain tertiaire fossilifère; faille; Sables éruptifs; 2° A Vernonnet et à Pressagny: Craie blanche, craie marneuse, craie glauconieuse (fossiles de Rouen); Puits artésien de la Madeleine, Collection du forage (rafraichissements), Diluvium, Gravier de la Seine. — Retour de Vernon par le train de 5 h. arrivant à Paris à 7 h. 35.

Vendredi, 13 septembre. — *Pierrefonds et Cuise*: rendez-vous à la gare du Nord à 7 h. — Départ à 7 h. 20 pour Compiègne, arrivée à 8 h. 47. — De Compiègne à Pierrefonds par Saint-Pierre en Châtre, en voiture: Sables de Bracheux et lignites (*Bancs à Ostrea bellovacina*). — Déjeuner à Pierrefonds à 11 h. — De Pierrefonds à la Gorge du Han. — Sables inférieurs du Soissonnais (horizon fossilifère de Cuise-Lamotte); Glauconie du Calcaire grossier inférieur (couche à dents de squales). — Retour à Compiègne par les Beaux-Monts; Dîner à Compiègne à 6 h. $\frac{1}{2}$; Départ pour Paris à 8 h. 40; Arrivée à 11 h.

La rédaction de ce programme est acceptée sans modifications.

Séance du 10 septembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Ch. Vélain, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance; la rédaction en est adoptée.

M. le Président lit une lettre de M. Barrande, dans laquelle le savant paléontologiste exprime tout à la fois ses remerciements et ses regrets de ne pouvoir accepter la présidence à laquelle on a bien voulu l'appeler, pour des raisons de santé qui l'obligent à se tenir éloigné des travaux de la réunion extraordinaire.

La Société décide qu'il ne sera pas procédé au remplacement de M. Barrande, et lui décerne à l'unanimité la présidence d'honneur de la session.

M. le Président communique ensuite une lettre dans laquelle M. Prestwich annonce qu'une indisposition subite l'a empêché de se rendre à cette réunion, comme il l'avait annoncé.

Sur l'invitation du Président, M. Ed. Jannettaz rend compte,

dans les termes suivants de la cérémonie de l'inauguration du monument de Balmat à Chamonix, qu'il a été appelé à présider comme délégué de la Société géologique de France.

*Compte-rendu de la Fête d'Inauguration du monument
élevé à la mémoire de Jacques Balmat, le dimanche
11 août 1878,*

par M. Ed. Jannettaz,
délégué de la Société géologique de France.

MESSIEURS,

Le compte-rendu de la réunion extraordinaire à Genève et à Chamonix (*Bulletin*, 3^e série, tome III, p. 654) a raconté l'épisode touchant qui signala l'excursion du 5 septembre. Après avoir traversé la mer de glace, la Société était arrivée au Chapeau, lorsque M. Alph. Favre, président de la session, rappela les services rendus par les guides de Chamonix, en particulier par le plus célèbre d'entre eux qui, le premier, a franchi le Mont-Blanc. M. Jannettaz proposa d'ouvrir une souscription pour subvenir aux frais d'un monument élevé à Jacques Balmat.

Le soir, dans un banquet, M. Hoël, sous-inspecteur des forêts à Bonneville, promena religieusement au milieu des convives émus l'alpenstock tout enrubané de Balmat.

La souscription fut ouverte avec enthousiasme. Sanctionné peu de temps après par le conseil, elle trouva des adhérents, même parmi les membres de la Société qui n'avaient pas pris part aux excursions du mois de septembre ; elle atteignit 800 francs.

Il fut convenu que le monument serait simple, comme la vie de l'homme dont il devait honorer la mémoire ; qu'un bloc de protogine tiré du Mont-Blanc en fournirait la base, et qu'un médaillon incrusté dans la pierre y reproduirait les traits du célèbre guide de Chamonix. M. de Maulde, sous-préfet de Bonneville, et M. Tairraz, maire à cette époque, voulurent bien se charger de faire amener le bloc de la montagne, et de s'entendre avec un artiste capable d'exécuter le projet de la Société. La dépense fut un peu plus forte que ne le permettait la première souscription. Le Conseil allait aviser aux moyens de couvrir complètement la différence, lorsque le Club alpin français lui demanda de prendre l'excès de dépense à son compte. Le Conseil de la Société géologique accueillit avec sympathie la demande du Comité central du Club alpin.

La section alpine de Bonneville-Chamonix pensa dès lors à organiser une inauguration solennelle ; aidée du concours universel des Chamoniards, elle en fit l'objet d'une fête, qui fut fixée au dimanche 11 août 1878.

Délégué pour représenter la Société géologique de France par son président, M. Albert Gaudry, M. Jannettaz fut prié par les organisateurs de la fête d'en accepter la présidence.

Le premier rendez-vous était fixé à Bonneville, le vendredi 9 août, à neuf heures et demie du matin. A dix heures, M. Blanc, président de la section du Club alpin, dite section de Bonneville-Chamonix, assisté de M. Maillot, secrétaire général, et de plusieurs de ses collègues, reçut M. Jannettaz, président général de la fête, M. Vézian, président de la section du Club alpin du Jura, M. Boisson d'École, vice-président de la même section, M. Durandeau, président de la section de la Côte-d'Or et du Morvan, M. Viennois, de la même section.

A midi, deux omnibus emmenaient une caravane d'alpinistes qui fit avec succès l'ascension du mont Buet. On sait que de la cime de cette montagne on a la plus belle vue que donnent les Alpes sur la chaîne du Mont-Blanc.

Le dimanche, à l'aube, des fanfares sonnent la diane. Une nombreuse population remplit les rues du bourg. Toutes les fenêtres sont pavoisées de drapeaux, où se mêlent les couleurs de toutes les nations. Une haie de sapins ornés de banderolles et d'oriflammes aux couleurs nationales décore les rues, à l'entrée desquelles se dressent d'élégants arcs de triomphe en l'honneur du héros de la fête, en même temps que de la Société géologique de France et des Clubs alpins.

A neuf heures, M. Jannettaz, président général de la fête, accompagné par M. Blanc et l'état-major de l'alpinisme réuni à Chamonix, va rendre visite à M. le Préfet de la Haute-Savoie, arrivé la veille, ainsi que MM. Chaumontel, sénateur, et Philippe, député d'Annecy. A ces messieurs viennent bientôt se joindre M. Charles Durier, délégué par le Comité central du Club alpin français, et M. Caron.

A dix heures, tout le monde est rassemblé devant l'hôtel Klotz, à l'entrée du bourg. M. Orsat Constant, conseiller général du canton, suivi de M. Joseph Tairraz, de toute la municipalité, et des fonctionnaires de la commune, nous souhaitent la bienvenue en quelques paroles fort applaudies.

Le cortège se forme : en tête marchent MM. Édouard Jannettaz, Durier, Blanc, le préfet de la Haute-Savoie, M. le sous-préfet de Bonneville, MM. Chaumontel et Chardon, sénateurs, MM. Philippe et Ducroz, députés, MM. Orsat, conseiller général, Folliguet, conseiller d'arrondissement, M. le maire de Chamonix et le conseil municipal,

M. Venance Payot, représentant de la Société géologique de France, MM. les présidents et délégués spéciaux des Clubs alpins. Viennent ensuite, entre la fanfare de Saint-Gervais-les-Bains et celle de Sallanches, les parents de Jacques Balmat, un peloton des six plus vieux guides de Chamonix avec bâtons, piolets, cordes et sacs, en tenue de montagne, ayant à leur tête le guide-chef, et le doyen des guides de la vallée qui porte, couvert de rubans et de fleurs, un des longs bâtons de Jacques Balmat. Entre la fanfare de Sallanches et celle de Bonneville se placent les écoles des garçons et des filles avec oriflammes et bouquets de violettes à la main, et MM. les sociétaires des différents Clubs alpins français et étrangers. Enfin, la fanfare de Mégève est suivie des habitants et de leurs invités.

A onze heures, ce long cortège arrive sur la place, et se range autour du monument qui se dresse au bas du perron de l'église. M. le Curé de Chamonix descend de l'église pour se réunir à l'assemblée.

Le monument consiste en un socle composé d'une protogine rose de Pormenaz, d'une protogine grise un peu altérée, couverte d'une druse de quartz cristallisé, du glacier d'Argentière, enfin, d'un jasper de Servoz, Vaudogne.

Sur ces blocs est assise une pyramide conique taillée dans une protogine grise provenant des moraines de la mer de glace. Dans la protogine est encastré un médaillon en bronze dû au ciseau de M. Émile Sanson, statuaire, qui a exécuté le monument dans son entier.

Une inscription rappelle les noms de la Société géologique de France, du Club alpin français, et la date de l'ouverture de la souscription.

Au moment de l'arrivée du cortège, le monument est enveloppé d'un long voile qui le dérobe aux regards. Les corps de musique réunis font entendre, sous la direction de M. Abbiate, leur morceau d'ensemble. Le beau chant des Allobroges est exécuté avec un rare bonheur. Des applaudissements longs et réitérés témoignent de l'impression profonde qu'il excite dans les cœurs.

M. Jannettaz prononce l'allocution suivante :

MESSIEURS,

J'éprouve une de ces émotions douces, et qui font époque dans la vie, en ce moment où je prends la parole devant vous.

Mes collègues de la Société géologique de France ont tous ressenti la même impression de bonheur et de fierté, lorsqu'ils ont appris que l'inauguration du monument érigé à Jacques Balmat allait avoir lieu.

La Société géologique n'a pu cependant se faire représenter à cette solennité par un aussi grand nombre de ses membres qu'elle l'aurait voulu. Elle organise un congrès international, qui va s'ouvrir dans quelques jours. La raison de patriotisme a seule retenu la plupart de nos collègues à Paris. Car les géologues ont eu de tout temps pour la vallée de Chamonix une affection particulière. Cette vallée, en effet, a été le lieu de prédilection de nos plus illustres maîtres, lorsqu'ils voulaient étudier la structure des montagnes et les évolutions de leurs glaciers.

Et ces hommes, trop grands pour être ingrats, les de Saussure, les Dolomieu, les Cordier, les Élie de Beaumont, les Agassiz, combien de fois ont-ils fait dans leurs ouvrages, dans leurs discours, dans leurs entretiens le juste éloge de l'intrépidité, de l'expérience et du dévouement des guides de Chamonix !

Aussi, étions-nous accourus en grand nombre en 1875, lorsque le programme de notre session extraordinaire, nous appela dans cette ville ; en arrivant parmi vous il nous semblait que nous venions chez des amis de vieille date.

Non-seulement vous avez témoigné à la Société géologique l'estime dont on entoure partout les corps savants ; vous lui avez fait, il y a trois ans, une réception cordiale, je dirai même magnifique. Nous l'avons acceptée sans réserve, et nous le pouvions, parce que nous savions quel était votre plus cher désir et que nous songions à le réaliser. Votre vœu était le nôtre, comme celui de tous les amis des régions alpines. Récemment encore, le président du Club alpin français, M. Joanne, s'écriait, en parlant du hameau des Pèlerins, où Jacques Balmat est né : « Pas une pierre ne rappelle au voyageur le nom du « montagnard intrépide, du guide habile et dévoué, qui fraya la route « du Mont-Blanc à de Saussure. »

Cette plainte chaleureuse retentissait à nos oreilles sur la Mer de glace, et lorsque le savant Genevois, qui présidait notre session extraordinaire, M. Alphonse Favre, nous eut rappelé la première ascension du Mont-Blanc, je fis à son éloquent discours la réponse que devait faire un président annuel de la société ; une acclamation unanime accueillit ma proposition d'élever à nos frais un monument à Jacques Balmat.

Nous ne sommes pas restés seuls pour accomplir cette œuvre de justice. Le Club alpin français a voulu nous y aider.

Au nom de la Société, je remercie le Club alpin, pour la part qu'il a prise dans notre souscription, ainsi que la section Bonneville-Chamonix, et particulièrement son secrétaire général, M. Émile Maillot, auquel nous devons l'organisation de cette fête. Merci également au

Club alpin suisse de la sympathie qu'il vient de nous exprimer ce matin. Au nom de tous, j'adresserai non-seulement des remerciements, mais encore de sincères félicitations à M. Sanson, l'habile artiste qui a ordonné ce monument et sculpté ce médaillon, où il fait revivre à nos yeux la vaillante figure du guide qu'on appelait le vainqueur du Mont-Blanc.

C'était déjà un brillant témoignage de gratitude que donnaient ensemble à Balmat les grandes sociétés françaises, et même étrangères, et la foule de nos concitoyens qui nous entourent. Mais il fallait davantage à sa mémoire. Vous l'avez compris, MM. les sénateurs, MM. les députés, M. le Préfet de la Haute-Savoie, M. le Sous-Préfet de Bonneville, et vous, MM. les fonctionnaires de ce département, qui vous êtes joints à nous. Nous ne pouvions rendre à Balmat qu'un hommage privé. Votre présence, Messieurs les représentants officiels du pays, l'éclat de votre autorité personnelle, ajoutent à cette cérémonie un autre caractère, celui des honneurs publics.

Quel était donc cet homme, dont la gloire est devenue nationale ?

Une première fois bienfaiteur de son pays, lorsqu'il y introduisit le mouton mérinos, Balmat ne se contenta pas de cette réputation, qui aurait suffi à l'ambition du plus grand nombre. Enfant des montagnes, il en aimait les beautés ; il ne tarda pas à prendre rang parmi les guides les plus hardis et les plus expérimentés.

C'était l'époque où la méthode d'observation imprimait aux sciences naturelles un essor irrésistible, où de Saussure publiait cet immortel ouvrage qu'il a intitulé : « Voyage dans les Alpes. »

Encouragés par de Saussure, auquel son grand savoir donnait tant d'autorité, les guides de Chamonix avaient résolu d'atteindre le sommet du Mont-Blanc. Ils échouèrent dans plusieurs tentatives, quels que fussent leur courage et leur audace. Balmat poursuivit leur projet avec ardeur. Dans la nuit du 6 juillet 1786, après plusieurs autres passées dans les glaces, malgré une tourmente horrible de neige, malgré le froid, dont il faillit mourir, il trouva le passage cherché en vain jusque-là.

Il entraîna bientôt avec lui le docteur Paccard.

Ce n'est pas devant vous, Messieurs du Club alpin, ni devant vous, Messieurs les guides, que j'ai besoin d'exalter le mérite de cette mémorable ascension. Mais, mon esprit s'arrête malgré moi sur cette lutte de deux hommes contre tant de difficultés. Dans ces régions où les forces de la nature ont toute leur indépendance, où elles agissent en masses indomptables, un jour deux hommes sont allés les braver en face.

Sans autre ressource que leur énergie, sans autres moyens de di-

rection que le génie et l'expérience de Balmat, ignorant, malgré la science de Paccard, les conditions atmosphériques de ces lieux élevés, ils cheminent avec calme et sans crainte. En vain les gouffres se multiplient, se croisent et forment comme un dédale autour d'eux ; en vain ils se voient obligés de s'aider du bras et de la pioche pour se creuser à chaque pas dans la neige mobile, et sur une surface étroite et glissante, des marches qui peuvent fuir sous leurs pieds ; ils montent résolument, pendant de longues heures.

D'un coup d'œil sûr, Balmat reconnaît l'endroit accessible. Il est parvenu au faite ; il y a bientôt amené son généreux compagnon, qui surmonte toutes ses fatigues, pour témoigner plus tard de cette victoire.

Ne touchant plus de la terre que ce dernier sommet qu'elle envoie dans l'espace, il demeura quelques instants comme fasciné par le spectacle nouveau qui s'étalait à ses yeux, comme enivré en même temps d'un légitime orgueil.

Cette ascension lui valut les compliments les plus flatteurs de ses contemporains. Et nous, après un assez long intervalle de temps, nous saluons avec le même enthousiasme le théâtre de son triomphe.

Pourquoi la destinée n'a-t-elle pas respecté ce mâle courage ? Après avoir franchi les cimes de ces montagnes, il s'était proposé d'en scruter les profondeurs ; il y cherchait de l'or.

Là aussi, Messieurs, il était un pionnier. Avait-il pressenti que la conquête du métal précieux abandonnée depuis plusieurs siècles, allait de nouveau passionner les hommes ? C'était bien loin de nous, en Sibérie et surtout dans le Nouveau-Monde, que cette recherche devait réussir.

Il serait téméraire d'affirmer qu'il est inutile de fouiller les Alpes, ou que la découverte d'un gisement métallifère y demeurerait infructueuse.

La postérité impartiale ne juge pas d'une entreprise d'après son succès.

Elle met au nombre des services rendus par Balmat ce dernier effort, qui eut pour lui comme on sait, un résultat bien funeste ; il périt, hélas ! dans des abîmes, auprès de Sixt, et ces montagnes jalouses l'ont enfoui pour toujours. De cet homme célèbre il ne reste que le souvenir !

Le monument que nous inaugurons est donc plus qu'une satisfaction donnée à notre reconnaissance : il remplace une tombe.

Que l'âme de Balmat y vienne jouir de l'admiration qu'elle a laissée parmi nous. Qu'elle y vienne consoler ceux qui l'aimaient. Car c'est l'âme d'un héros.

Balmat, Messieurs, a poussé jusqu'au sacrifice de sa vie l'amour des grandes actions.

Puissent nos descendants dire un jour de nous que nous avons comme lui concouru au bien de l'humanité, à la gloire de la patrie !

L'orateur aurait voulu pouvoir dire à l'assistance combien il était heureux de l'accueil qu'elle a fait à son allocution. Il aurait pu remercier aussi le ciel, si brumeux le matin, d'avoir enfin souri à son tour. Alors qu'il étendait la main dans la direction du Mont-Blanc, montrant le nouveau champ de bataille où Jacques Balmat s'est illustré, à ce moment était tiré le rideau qui voilait encore le médaillon, et, par une coïncidence heureuse, le soleil, perçant la nue si longtemps épaisse, inondait de lumière les glaces de la montagne, la vallée, son monument, et la foule rassemblée pour cette fête.

A M. Jannettaz succède M. Ch. Durier, auquel on doit un grand et bel ouvrage sur le Mont-Blanc. Dans son discours, plein de mots spirituels, M. Durier analyse le mérite individuel de chacun des guides de Chamonix qu'il connaît si bien ; sa parole touchante va droit au cœur de ces hommes dévoués au voyageur, dont ils méritent pleinement la confiance.

Enfin, M. le Préfet, en quelques termes élégants et dignes, exprime éloquemment le souci que le gouvernement a eu de se faire représenter à cette cérémonie.

Les diverses fanfares avaient exécuté d'excellents morceaux entre ces discours. La cérémonie se termine par un défilé des jeunes garçons et des jeunes filles, qui viennent un à un déposer des bouquets au pied du monument. Une émotion indicible s'est emparé de tous les cœurs. Puis le cortège se reforme, fait le tour de la ville, pendant que les fanfares font entendre de tous côtés des airs nobles et harmonieux.

Un banquet réunit bientôt près de 300 convives.

A la table d'honneur se sont assis, sans distinction de rangs ou de fonctions, MM. Jannettaz, Durier, délégué du Comité central du Club alpin ; Durandeau, président de la section de la Côte-d'or et Morvan ; Vézian, président de la section du Jura ; Blanc, président de la section de Bonneville-Chamonix ; Émile Maillot, secrétaire-général de cette section ; Borrel, président de la section de Tarentaise ; Caron, membre de la Direction centrale du Club alpin français, ainsi que MM. le Préfet de la Haute-Savoie, le Sous-Préfet de Bonneville, le Recteur de l'Académie de Chambéry, Chardon, Chaumontel, sénateurs, Philippe, Ducroz, députés, M. Orsat, conseiller général du canton, Joseph Tairraz, vice-président de la section alpine de Bonneville-Chamonix, le maire de Chamonix, le guide-chef, Émile Maison, rédacteur des *Alpes d'Annecy*, etc., etc. On y remarque en outre M^{mes} Éd. Jannettaz, Caron et de Montravel.

M. Jannettaz remercie M. le Préfet et les autorités présentes de leur concours sympathique.

M. le Préfet dit combien il aime ces touchantes réunions de montagnes, si bien faites pour unir et rapprocher tous les cœurs, et il termine en portant un toast au gouvernement de la République.

M. Ch. Durier boit à la Société géologique de France, aux Clubs alpins, et en particulier à la jeune section de Bonneville-Chamonix du Club alpin français.

M. Caron, dans une improvisation pleine d'esprit, remercie les guides de Chamonix, et porte un toast reconnaissant à M. Joanne, président du Club alpin français, qu'une maladie a empêché d'assister à cette fête. Il en porte un en même temps au Club alpin anglais.

Le Guide-chef adresse des remerciements à la Société géologique de France et au Club alpin français.

M. le Recteur de l'Académie de Chambéry se lève et porte un toast à M. Talbert, l'heureux instigateur des caravanes scolaires.

M. Blanc, avocat, remercie la Société géologique de France et le Club alpin français. Il rappelle ce qu'était l'homme dans Balmat ; ses paroles ardentes de patriotisme excitent un enthousiasme général.

Le silence s'étant rétabli, M. Émile Maillot donne communication de lettres ou de télégrammes qu'il a reçus à l'occasion de la fête.

Dans une lettre adressée à M. Blanc, M. Mercier, premier Président de la cour de cassation, Président d'honneur de la section de Bonneville-Chamonix, s'excuse de ne pouvoir assister à la cérémonie d'inauguration. M. Mercier était retenu à Paris par ses fonctions. Après cette lettre, dont la lecture soulève de très-vifs applaudissements, il est donné connaissance d'une lettre de M. Freundler, Président central du Club alpin suisse. L'assemblée a le regret d'apprendre que la santé de M. Freundler l'a empêché de se rendre à Chamonix. Le comité central du Club alpin suisse avait exprimé le matin par télégramme adressé à M. Jannettaz sa sympathie cordiale pour les géologues et alpinistes réunis. M. Alph. Favre, le savant géologue genevois, témoigne également de son grand regret de ne pouvoir assister à cette fête. Il rappelle le plaisir qu'il avait éprouvé à se trouver il y a trois ans au milieu des géologues français. Nous pensons nous aussi à sa direction aimable et savante, lorsqu'il présidait, il y a trois ans, nos excursions géologiques ; nous sentons comme un vide auprès de nous dans cette circonstance ; mais la Société helvétique des sciences naturelles se réunissait à Berne le dimanche 11 août, et M. Alph. Favre devait lui présenter un travail scientifique.

Après la lecture de ces lettres, M. Chardon, sénateur, se lève et porte

un toast à la prospérité de Chamonix et au développement des voies de communication dans la vallée.

M. Ducroz, député, remercie en termes brillants et affectueux la municipalité de Chamonix de l'éclat qu'elle a su donner à la fête.

M. Martin, avocat, rappelle que Balmat et de Saussure sont inséparablement unis dans la mémoire des enfants de Chamonix, comme dans l'histoire des premières ascensions du Mont-Blanc. Sous cette innovation, comme citoyen d'un peuple voisin et ami, comme Genevois, il boit à Chamonix....., à l'alliance des peuples sous les auspices de la science et de la fraternité.

M. Vézian porte la santé de MM. Jannettaz, Durier et Caron.

Enfin, M. Borrel, dans un discours d'une éloquence saisissante, montre combien l'initiative prise par la Société géologique de France d'élever un monument à la mémoire de Balmat, serrera les liens qui unissent si étroitement déjà les nouveaux départements français aux anciens. Il rappelle le courage et les éminentes qualités de son compatriote Balmat. Il termine en buvant à l'union et à la confraternité des géologues et des alpinistes. Des acclamations unanimes couvrent ces dernières paroles.

Au sortir du banquet, M. le Préfet de la Haute-Savoie, M. le Recteur de l'Académie de Chambéry, prient MM. Jannettaz et Durier de se joindre à eux pour obtenir du Guide-chef l'amnistie pleine et entière des punitions encourues jusqu'à cette époque par les guides.

M. le Guide-chef accorde enfin l'amnistie, en reconnaissant qu'il ne peut rien refuser en cette solennité au délégué de la Société géologique de France, malgré sa crainte d'affaiblir en rien cette ferme discipline qui donne tant de vertus à la corporation des guides de Chamonix.

Le soir, les maisons, les hôtels, sont illuminés avec profusion, et les feux de la ville vont jeter leurs reflets jusque sur les forêts voisines, pendant que sur les hauteurs du Brévent, de la Flégère, de la Pierre-Pointue, de Montanvert, s'allument des bûchers gigantesques.

Puis des différents hôtels partent des fusées brillantes, des gerbes de lumières de toutes couleurs.

Tout à coup le pavillon de Bellevue est en flammes. M. le marquis et M. le comte de Nicolai participent à notre fête patriotique.

Bientôt les fanfares parcourent une dernière fois les rues de la ville et la fête se termine par une belle retraite aux flambeaux.

Telle a été, Messieurs, cette fête de l'inauguration du monument élevé à Balmat, dont la Société géologique de France a pris l'initiative (1).

(1) Nous n'aurions pu prendre nous-mêmes des notes suffisantes pour un compte-

La Société, par l'organe de son Président, adresse à M. Jannettaz ses plus vifs remerciements pour le soin avec lequel il s'est acquitté de la mission dont il avait été chargé.

M. Ch. **Vélain** donne le compte-rendu de l'excursion de Meudon.

Excursion de Meudon.

L'excursion de Vaugirard et de Meudon est devenue l'excursion classique du bassin de Paris ; c'est, en effet, de toutes celles qu'on peut faire dans l'étendue d'une journée, aux environs de la capitale, la seule qui permette d'observer, presque dans leur ensemble, les divers termes des terrains tertiaires parisiens, et de plus leur substratum, les assises crétacées sur lesquelles ils reposent.

Aussi la Société géologique n'a-t-elle jamais manqué de la porter à son programme, à chacune de ses réunions extraordinaires tenues à Paris (3 septembre 1855-10 août 1867) ; et c'est encore pour cette raison qu'on la trouvait de nouveau inscrite en tête des excursions projetées pour cette nouvelle session.

Le 5 septembre, à 10 heures, la Société s'est donc trouvée réunie à la porte de Versailles, à l'extrémité de la rue de Vaugirard, pour se rendre, comme en 1867, sous la direction de M. Hébert, dans les grandes exploitations d'argile plastique du faubourg d'Issy. La coupe intéressante offerte par ces carrières, au travers des dépôts de l'éocène inférieur et moyen, est maintenant trop connue pour que je veuille la rapporter ici ; je rappellerai seulement qu'en raison de l'assèchement du sol des carrières et de l'avancement des travaux, la Société a pu voir, sous les argiles bigarrées, qui supportent les bancs d'argile plastique proprement dite exploités, ces argiles noires, ligniteuses et pyritifères, qui ne sont que très-rarement atteintes et dans lesquelles ont été reconnus quelques fossiles pyriteux* (Cérithes et paludines indét.).

Au sommet de ces mêmes masses argileuses, sous les bancs sableux et ferrugineux qui commencent la série des fausses glaises, de beaux échantillons de *vivianite* ont été recueillis.

La partie supérieure des fausses glaises, largement découverte, s'est

rendu. Aussi avons-nous été heureux de recevoir de M. Joseph Thévenet, avocat, secrétaire-adjoint de la section du Club alpin français Bonneville-Chamonix, le récit plein de verve et d'humour, d'élégance et d'exactitude, qu'il a publié dans l'*Allobroge*, journal de la Haute-Savoie, n^{os} 38 et 34, dimanche 18 et dimanche 25 août 1878. M. Thévenet nous pardonnera les emprunts que nous avons faits à sa notice vraiment historique.

montrée très-inégale et profondément ravinée sous les sables glauconieux à *Nummulites lœvigata* qui la recouvrent. La Société a longuement examiné cette surface de contact intéressante qui témoigne en ce point d'une lacune considérable correspondant à tout le dépôt des sables supérieurs du Soissonnais (horizons de la *N. planulata*).

Par contre, si, en 1867, elle avait pu observer en ces mêmes points la série presque complète des diverses assises du calcaire grossier, notamment les bancs à Cérithes sur les lambourdes à miliolites, aujourd'hui ces dernières assises, presque complètement enlevées, n'étaient plus visibles. Pour compléter son étude, la Société s'est alors transportée, au-dessus du parc d'Issy, dans toute une série de carrières maintenant abandonnées, mais qui lui ont encore fourni des affleurements suffisamment nets dans le calcaire grossier supérieur.

Plus loin, la nouvelle route du Val coupe en tranchée les caillasses ; on a pu de la sorte examiner en détail cette longue alternance de calcaires compactes, parfois siliceux, de lits argileux, de marnes schisteuses et de lits sableux avec silex cariés et pseudomorphoses de gypse qui se décomposent là, sur une épaisseur de 7 mètres, en 18 ou 20 couches distinctes comprenant à divers niveaux des petits bancs fossilifères où prédominent les *Cerith*, *cristatum* et *Echinoïdes*.

En ce point, un petit sentier, longeant le sommet des Crayères, conduit à la plus importante des exploitations de craie. C'est par là que devait s'opérer la descente ; mais avant de s'y engager, la Société, séduite par la beauté du site, s'est arrêtée un moment pour admirer le magnifique panorama de la vallée de la Seine qui se déroulait sous ses yeux, en écoutant les détails pleins d'intérêt donnés par M. Hébert sur la constitution géologique des coteaux formant l'encaissement de la vallée ainsi que sur la marche des principaux phénomènes qui ont présidé à la formation de son relief.

La carrière d'Armagnac, en pleine exploitation, a permis d'observer les niveaux inférieurs de la craie blanche à *B. mucronata*, qui ne sont mis au jour qu'à de rares intervalles. Tels sont sous les assises à *M. Brongniarti* qui forment le sol des carrières souterraines, celles à *Magas pumilus*, puis, sous les silex cariés, celles où abondent le cyphosoma corollaire avec les baguettes du *Cidaris pseudo-hirudo*.

Un certain nombre de fossiles, malgré le peu de temps consacré à cette visite, ont été recueillis, notamment plusieurs *Micraster*, dont un qui s'écartait sensiblement du *M. Brongniarti*.

Cette faune de la craie blanche de Meudon, assez variée, s'enrichit de jour en jour, grâce aux recherches actives de M. Armagnac qui recueille avec soin tout ce que ses ouvriers mettent au jour. La collection importante qu'il a su ainsi rassembler, disposée dans un local à

l'entrée même des carrières, a été examinée avec beaucoup d'intérêt par ceux des membres que ces questions paléontologiques intéressent plus spécialement. M. Cope a pu donner de là sorte, quelques renseignements sur les restes de Sauriens et de Poissons exposés ; il a remarqué que les reptiles appartiennent au *Mosasaurus* et mieux encore comme l'avait déjà fait observer M. Hébert (*Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. V, p. 348) eu genre *Leiodon*. Les Poissons sont les Squales que l'on trouve habituellement à ce niveau : il signale le genre *Enchodus* avec une mâchoire de *Saurodon* qui lui paraît devoir appartenir à une espèce nouvelle. Quant aux dents attribuées au genre *Saurocephalus*, il pense qu'elles appartiennent plutôt à celui qu'il a établi sous le nom d'*Empo*.

Les genres sus-nommés se rencontrent également dans la craie d'Angleterre et du Kansas, à l'exception du genre *Mosasaurus* proprement dit ; ce dernier avec *Enchodus* se trouvent dans le Maestrichtien de Hollande, qui doit correspondre au calcaire pisolithique de France et au grès n° 5 de New-Jersey.

Les dépôts qui sont directement superposés aux assises supérieures de la craie à Belemnitelle, jaunies, durcies et perforées, ont été ensuite étudiées.

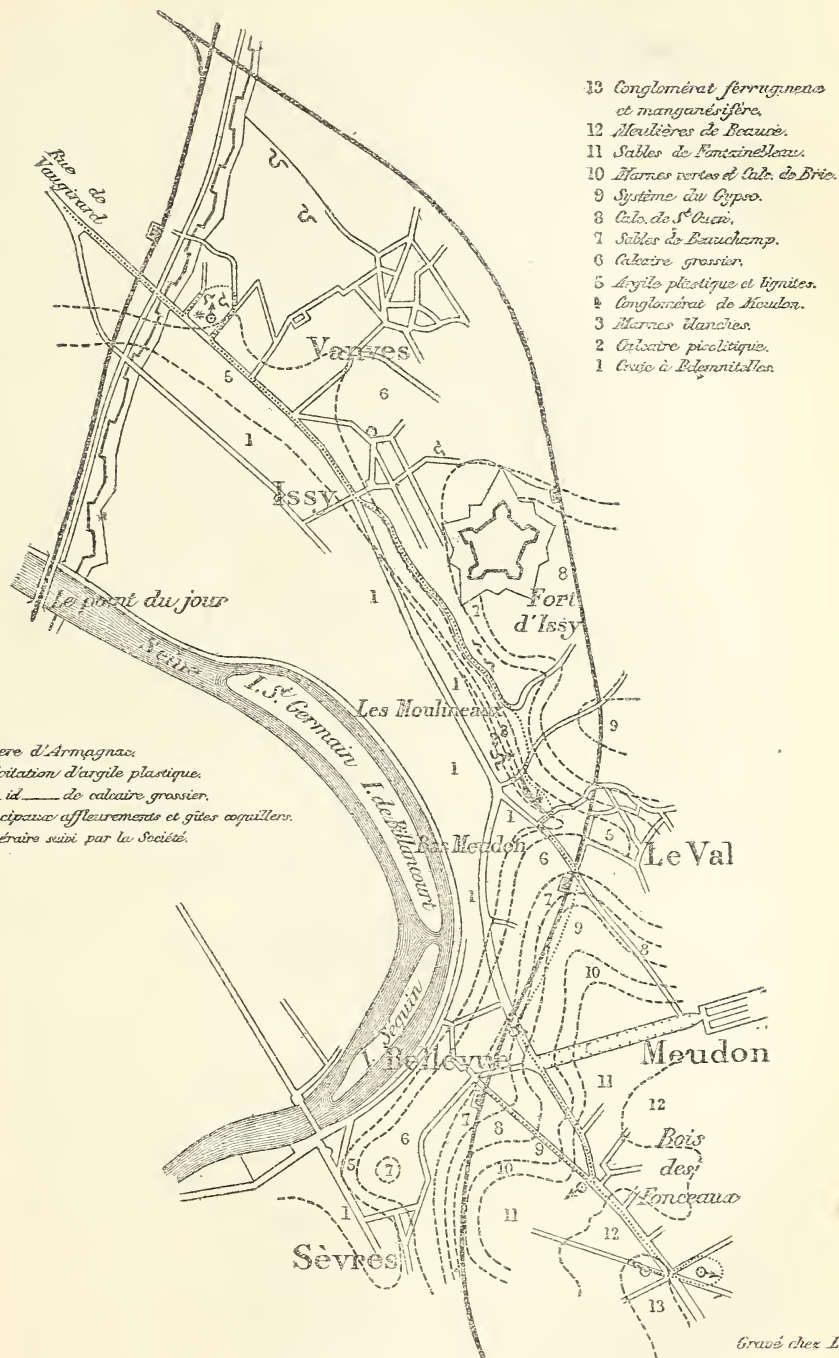
En présence du calcaire pisolithique et des marnes blanches strontianifères qui le recouvrent, M. Hébert a développé les raisons qui lui ont permis d'assigner à ces dépôts leur âge véritable.

En 1855, Ch. d'Orbigny qui, le premier, 20 ans auparavant, avait signalé l'existence de ce calcaire pisolithique, persistait encore à lui rattacher les marnes blanches, et séparait le tout de la craie pour en faire le premier terme des terrains tertiaires, malgré les observations déjà publiées à ce sujet par M. Hébert (*Bull.*, 2^e série, t. XI, p. 418 et 645) ; de vives discussions s'élevèrent entre ces deux géologues à cette même place. M. Michelot de son côté ne voulait voir dans ces marnes qu'un dépôt absolument local, de peu d'intérêt, résultant d'un remaniement sur place de la craie sous-jacente.

Aujourd'hui de semblables objections ne pouvaient se produire ; depuis longtemps la position des marnes blanches est définitivement acquise.

Déjà, en 1867, M. Munier-Chalmas y signalait la présence d'espèces appartenant à la faune lacustre de Rilly ; plus tard, alors que MM. Cornet et Briard venaient de nous faire connaître la faune si nouvelle du calcaire de Mons, quelques espèces marines, les plus communes parmi celles caractéristiques de cet horizon, telles que *Cerithium inopinatum*, *Cornetia maudunensis*, etc., y furent également découvertes.

EXCURSION DE MEUDON.



Gravé chez L. Fischer.

Ces espèces marines et lacustres ne sont pas mélangées dans les marnes blanches; il est remarquable d'avoir à signaler que la *Paludina aspersa* et les autres espèces de Rilly, *Bulinus Rillyensis*, *Helix hemispherica*, etc., se tiennent spécialement dans des concrétions blanchâtres avec veinules d'argile verte qui occupent les parties moyenne et supérieure des marnes, tandis que les fossiles marins conservés à l'état de moules externes, s'observent dans des nodules calcaires, durs et jaunâtres, qui se cantonnent à la base même du dépôt. Ces blocs, souvent assez volumineux, en apparence roulés, avaient été déjà remarqués, mais on les attribuait au calcaire pisolitique sous-jacent, qu'on supposait ainsi avoir été remanié. Un examen attentif de ces nodules *in situ* montre qu'ils appartiennent bien au dépôt marneux encaissant et que leurs formes arrondies tiennent uniquement à des altérations chimiques. Les espèces qu'ils renferment sont d'ailleurs différentes de celles du calcaire pisolitique et se retrouvent avec le test dans les marnes encaissantes. Les collections de la Sorbonne possèdent ainsi un grand exemplaire du *Briardia Grilleti*, d'une conservation parfaite, recueilli dans les marnes par M. Grillet, en 1876 (1).

Le sommet des marnes blanches est en partie masqué par les éboulis de l'argile plastique et du calcaire grossier qui se voient au-dessus.

Dans le petit sentier qui longe la crayère à l'ouest, pour se diriger vers le bas Meudon, la coupe, plus nette, montre, entre l'argile plastique, en ce point très-réduite, et les marnes blanches, une petite couche d'argile jaune, bariolée de blanc avec parties ligniteuses, entremêlée de petits nodules ou concrétions calcaires et de cristaux de gypse, dont l'épaisseur est tout au plus de 0^m30. C'est là le représentant du conglomérat de Meudon qu'on devait aller voir plus loin, au Val-Fleury.

Dans ce gisement classique, le conglomérat à *Coryphodon* et à *Gastornis* repose directement sur le calcaire pisolitique raviné, les marnes blanches ayant été enlevées, et ne se trouvant plus qu'à l'état de débris roulés, à la base des couches à ossements. Mais ce contact intéressant qui se voyait autrefois d'une façon si nette, reste maintenant le plus souvent masqué sous les éboulis et les remblais, l'exploitation de l'argile plastique, en ce point, étant délaissée.

Au moment du passage de la Société, une tranchée récemment ouverte à l'entrée de la carrière, en vue d'une reprise momentanée des travaux, a permis de relever la coupe suivante, dont je demande la

(1) Voici la liste des espèces obtenues jusqu'ici et décrites par M. Munier-Chalmas:

Cerithium inopinatum, Desh. *C. Maudunense*, *Briardia Grilletti*, *Cornetia Maudunensis*, *Melanopsis Velaini*, *Trochus...*, *Natica...*, *Corbula?*., *Cardita...*, *Uteria parisiensis*; *Politrypa eocenica* (algues verticillées).

permission de laisser la trace dans le *Bulletin* ; ce gisement célèbre, comme bon nombre de ceux du bassin de Paris, tendant de jour en jour à disparaître :

Coupe du conglomérat de Meudon, au Val-Fleury.



1. Calcaire pisolitique (Calcaire jaune sableux, profondément raviné).
2. Argile grisâtre parsemée de taches blanches et de veinules grisâtres, renfermant des blocs roulés du calcaire pisolitique sous-jacent, des nodules et concrétions stromatolifères, résultant de l'enlèvement des marnes blanches, des parties ligniteuses, et de nombreux petits cristaux de gypse. C'est là le gisement principal des ossements. Lors du passage de la Société, des dents de reptile et des écailles de tortue en ont été extraites. Sa partie supérieure contient beaucoup de débris d'*Unios* et de paludines toujours érasées. Épais. : 0^m, 60.
3. Argile jaune, remplie de petits cristaux de gypse lenticulaire. Épais. : 0^m, 10.
4. Argile noire, pyritifère renfermant des bancs ligniteux,

schisteuse par places ; elle présente deux niveaux fossilifères :

- (a) *Paludina lenta* ; *Cyclas*, cc., quelques rares *Unios*.
- (b) Lit d'*Unio antiqua* avec grandes anodontes. (A. Cuvieri).

Épaisseur variable de 1^m à 1^m50.

5. Banc ligniteux et pyritifère, renfermant des troncs de végétaux d'assez grande taille. Épais. : 0^m20.

Les bancs nos 4 et 5 renferment également des ossements ; ce sont eux qui ont fourni le tibia et le fémur du *Gastornis*.

6. Argiles schisteuses grises avec empreintes végétales d'une belle conservation. Épais. 1^m, 50 environ.

7. Argile plastique proprement dite.

La première partie de la course était terminée; la Société, après s'être arrêtée un instant. près de la station de Bellevue, pour voir un maigre affleurement de sables verdâtres argileux, entremêlés de rognons gréseux, qui appartiennent à l'horizon de Beauchamp, s'est transportée sur le plateau des Bruyères de Sèvres pour examiner les sables de Fontainebleau et les meulières de Beauce qui forment la couverture du plateau et représentent là les derniers dépôts tertiaires qui se soient faits dans le bassin de Paris, à l'exception toutefois du pou-dingue ferrugineux et manganésifère remplissant des poches dans ces argiles qui, signalé autrefois par Eugène Robert (*Bull.*, 1^{re} série, t. XII, p. 374), par Ch. d'Orbigny (2^e série, t. XII, p. 1259), et rapporté par eux à des phénomènes de l'époque quaternaire, pourrait bien être d'âge pliocène.

A cinq heures elle reprenait la route de Paris, où elle était de retour à six heures.

Cette seconde partie de la course a été signalée, au début, par un incident dont nous avons gardé tous si agréable souvenir, que j'encourrais de graves reproches si je le passais ici sous silence.

Au sortir des sables de Beauchamp, la Société, gravissant la route des Gardes pour gagner le plateau de Sèvres, traversait, sans pouvoir s'en rendre compte, toute la série des assises tertiaires intermédiaires entre ces sables éocènes et ceux de Fontainebleau, en raison du nombre toujours croissant des constructions et des jardins qui s'entassaient à flanc de coteau et masquent tous les affleurements. Elle regrettait ainsi d'être forcée d'interrompre le cours de ses observations, quand tout à coup, et par le fait d'un de ses membres, elle se trouva transportée dans une de ces charmantes villas où sous les bosquets, contre l'envahissement desquels elle protestait il n'y a qu'un instant, se trouvaient réunis, à son intention, les meilleurs produits de la période actuelle.

Je ne pouvais mieux terminer ce compte-rendu rapide de notre première journée qu'en rappelant le repos bienfaisant que nous goûtâmes en ce charmant séjour, les toats de bonne confraternité entre les géologues qui y furent portés, et je crois me faire l'interprète des sentiments de tous les membres présents, en adressant à M. de Chancourtois nos plus vifs remerciements pour la cordialité de cette réception imprévue.

Prof. Cope remarked that the excursion to Meudon had interested him very much, in as much as he had been able to observe for the second time the horizon and fossils of the Soissonnais. The first

time that he had seen the deposits of this formation was in 1874, while acting as geologist and paleontologist of the Exploration W. of the 100th. Meridian of the Engineers of the United States under Lieut. G. M. Wheeler.

He stated that he had discovered at that time in the N. W. region of New Mexico, an extensive serie of deposits including a tract of 3000 square miles (engl.), and a depth of 1500 feet (engl.) which contains the remains of the vertebrate types already discovered at Meudon and others localities near Paris in the Soissonnais. The beds are very different in mineral caracter from those of France, consisting of alternating beds of sandstone and calcareo arenaceous marl, without lignite or plastic clay.

He had obtained in this region 150 individuals of *Coryphodon* of six or more species; of four species of *Hyracotherium*, of the ungulates. Of the unguiculates, he had procured the jaws of a species very near to the *Palæonictis gigantea*, Bl. which he had called *Ambloctomus sinosus*, and a genus (*Oxyæna*) intermediate between this type and *Pterodon*, with others. With these were found the bones of a large bird (*Diatryma gigantea*) which nearly resemble the corresponding parts of the *Gastornis parisiensis*.

The reptiles of the same region are true crocodiles and turtles. The only fishes obtained are *Lepidostei* which left abundant remains and correspond to the *Lepidosteus Suessoniensis* of Gervais.

It is evident from the preceding, that the facies of this faune of New Mexico is quite that of the Suessonien, a resemblance which is interesting in view of the wide separation of the localities.

It may be added that the *lemurine* animals referred by prof. Cope to a suborder under the name of *Mesodonta* have been found in the Soissonnais of Rheims by Dr Lemoine (1).

(1) Le professeur Cope fait remarquer que l'excursion de Meudon l'a intéressé à un haut degré, en lui fournissant l'occasion d'observer pour la seconde fois l'horizon et les fossiles du Soissonnais. Il avait déjà rencontré ces dépôts en 1874 lorsqu'il avait pris part à l'exploration de la région à l'ouest du 100^e parallèle avec les ingénieurs des États-Unis, en qualité de géologue et de paléontologue, sous la direction du lieutenant G. M. Wheeler.

Il ajoute qu'il avait alors découvert dans la partie N. O. du Nouveau-Mexique une série très-développée de dépôts occupant 3,000 milles carrés, et ayant une épaisseur de 1,500 pieds, qui lui ont fourni les mêmes types de vertébrés déjà observés à Meudon et dans le Soissonnais. Les couches sont très-différentes de celles de France par leur caractère minéralogique et consistent en lits alternants de grès et de marnes calcaro-sableuses sans lignites ni argile plastique.

Il a recueilli dans cette région, parmi les ungués, 150 individus du genre *Coryphodon* appartenant au moins à 6 espèces et 4 espèces d'*Hyracotherium*. Parmi les

M. **Tournouër** lit le compte-rendu de l'excursion d'Étampes :

La journée du 6 septembre a été employée par la Société à visiter aux environs d'Étampes l'étage marin des « *Sables de Fontainebleau* » (étage tongrien, d'Orbigny ; tongrien, Dumont prò parte et Rupélien, Dumont) et la partie inférieure du « *Calcaire lacustre de la Beauce* » qui surmonte ces sables.

Cette course, qui est devenue classique pour la connaissance des terrains tertiaires supérieurs du bassin de Paris, avait été déjà exécutée par la Société, il y a 23 ans, jour pour jour, lors de la Réunion extraordinaire à Paris en 1855, à une époque où les gisements fossilifères des environs d'Étampes étaient presque encore une nouveauté. Depuis cette époque, ces gisements ont été explorés avec beaucoup de soin, et le dernier grand ouvrage de Deshayes en a fait connaître la faune malacologique et permis de la comparer à celle d'autres bassins synchroniques de la Belgique, de l'Allemagne, du sud-ouest de la France ou de l'Italie; la connaissance de l'étage tongrien en général ayant fait de grands progrès depuis une vingtaine d'années. Aux environs d'Étampes, l'attention s'était particulièrement portée, depuis 1855, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, sur les couches de transition qui séparent la formation marine de la formation d'eau douce supérieure et sur cette dernière formation ; ces deux points méritaient l'intérêt de la Société.

L'ensemble des couches à étudier se présente d'ailleurs auprès d'Étampes de la façon la plus heureuse. La vallée de la Juine est creusée dans le *calcaire de Beauce inférieur* qui occupe la surface de tous les plateaux environnants, et dans la masse des *sables de Fontainebleau* qui forment les deux parois de la vallée ; le fond de celle-ci est constitué par la *formation d'eau douce de la Brie* et par les

unguiculés, il a recueilli les mâchoires d'une espèce très-voisine du *Palaeonictis gigantea*, Bl., qu'il a nommée *Ambloctomus sinus*, et un genre (*Oxyæna*), intermédiaire entre ce type et le *Pterodon*, ainsi que beaucoup d'autres. Il a trouvé dans le même dépôt les ossements d'un grand oiseau (*Diatryma gigantea*) qui ressemblent beaucoup aux parties correspondantes du *Gastornis parisiensis*.

Les reptiles de la même région sont de vrais crocodiles et des tortues. Les seuls poissons qu'il a obtenus sont des *Lepidostei* représentés par des débris abondants et correspondant au *Lepidosteus Suessoniensis* de Gervais.

Il est évident, d'après ce qui précède, que le facies de cette faune du Nouveau-Mexique est tout à fait celui de la faune du Suessonien, ressemblance du plus haut intérêt, par suite du grand éloignement des deux localités.

On peut ajouter que les *Lemuriens* rapportés par le professeur Cope à un sous-ordre, sous le nom de *Mesodonta*, ont été trouvés également dans le Suessonien de Rheims par le Dr Lemoine.

marnes vertes, substratum visible de tout le système précédent. Les gisements fossilifères les plus importants pour l'étude de ce groupe dans le bassin de Paris sont tous rassemblés dans cette petite région : pour la partie inférieure et moyenne des sables de Fontainebleau, en aval d'Étampes, entre cette ville et le village d'Étrechy; pour la partie supérieure des sables et pour le calcaire de Beauce, en amont de la ville.

Les convenances pratiques de la course ont obligé la Société à prendre la coupe des terrains à étudier par le haut et à les descendre ensuite successivement, ce qui n'offrait aucune difficulté à cause de leur peu de complexité et grâce à la concordance parfaite des assises.

La Société s'est donc rendue dans la matinée au-delà de la ville d'Étampes, jusqu'à la côte Saint-Martin, qui lui a offert une belle coupe du calcaire de la Beauce couronnant en escarpement de 15 à 20 mètres la masse des sables purs de Fontainebleau.

La coupe de cet escarpement, relevée avec MM. Munier-Chalmas et Vélain dans des conditions favorables qui permettaient de bien voir les couches inférieures, souvent masquées par les déblais des extractions, donne de haut en bas la succession suivante, à peu près constante dans toute la longueur de la falaise malgré l'inégalité d'épaisseur et l'allure variable de ces dépôts de transition :

Coupe du Calcaire de Beauce inférieur (fig. 1).

8. Calcaire bréchoïde, présentant à la base des bancs à <i>Helix</i>		} 15 ^m 50
7. Banc ligniteux.....		
6. Calcaire marneux à <i>Limnæa Stampinensis</i> , c. c., <i>Planorbis</i> , r., <i>Helix</i> , r. r.		
5. Marnes à <i>Paludestrina Dubuissoni</i> et à <i>Potamides Lamarcki</i>	0 ^m 40	} 1 ^m 20
4. Marnes et sables ligniteux.....	0.10	
3. Marnes à Paludestrines et à Potamides.....	0.30	
2. Marnes avec silex en rognons ou meulériiformes à <i>Cyclostoma antiquum</i> , <i>Helix Munieri</i> , <i>Pupa</i> , etc.....	0.30	
1. Marnes à Paludestrines, <i>Potamides Lamarcki</i> , r. r.....	0.10	

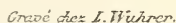
C'est dans l'assise n° 2, caractérisée par l'abondance du *Cyclostoma antiquum*, Brong., qu'a été trouvée par M. Munier-Chalmas toute une faune de coquilles presque toutes terrestres et nouvelles, qui a été en grande partie décrite par Deshayes (10 *Helix*, 10 *Pupa*, 2 *Cyclostomes*, plusieurs *Limnées* et *Planorbes*) (1).

(1) V. Munier-Chalmas, *Bulletin Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXVII, pag. 692.

Terre végétale et éboulis



A_Calcaire de Beauce.
B_Sables de Fontainebleau.
C_Calcaire de Brie.



La Société a porté son attention sur ces premières assises qui correspondent aux meulières de Montmorency, Palaiseau, Rambouillet, etc., et pour mieux étudier le contact des deux formations, elle s'est transportée à l'ouest dans la direction de Chalô-Saint-Mars, en remontant le petit vallon de la Challouette pendant 2 kilomètres environ, jusqu'à la sablière du Carrefour, située un peu avant le moulin de Vassé, où elle a pu voir la coupe suivante (fig. 2), relevée en détail par M. Vélain :

Terre végétale.

9. { Calcaire de Beauce avec blocs de silex, en éboulis.....	0 ^m 50
{ Banc ligniteux	0.02
8. Marne fragmentaire avec silex et parties calcaires.....	0.60
7. Calcaire siliceux en plaquettes discontinues	0.05
6. Marne sableuse grisâtre à Paludestrines.....	0.05
5. Marne schisteuse brune à fossiles marins : <i>Cardita Bazini</i> , <i>Cytherea in-crassata</i> (var. <i>minor</i>), <i>Cerithium plicatum</i> , var. <i>Galeottii</i> , etc., (faune d'Ormoy).....	0.12
4. Marne ligniteuse à <i>Potamides Lamarki</i>	0.15
3. { Marnes blanches à Paludestrines, rares Limnées.....	1.30
{ Banc ligniteux.	
2. Marnes compactes à Paludestrines avec Limnées et Planorbes, c. c.....	0.20
1. Marnes et bancs ligniteux à Paludestrines et à <i>Potamides</i> passant par des silex noirs charbonneux qui renferment encore la <i>Paludestrina Dubuissoni</i> et plus rarement le <i>Potamides Lamarki</i>	0.20 à 0.40

Cette coupe qui correspond très-bien, je crois, sauf l'épaisseur des couches, à celle de la côte Saint-Martin, est intéressante parce qu'elle met hors de doute la liaison de la petite faune marine d'Ormoy (n° 5) caractérisée par la *Cardita Bazini*, avec les premiers dépôts de la formation d'eau douce du calcaire de la Beauce; question qui avait donné lieu à de vives discussions, il y a une vingtaine d'années, dans le sein de la Société géologique (1).

La coupe de Châlo-Saint-Mars donne raison à cet égard à l'opinion soutenue par M. Hébert dans cette controverse. Je dois dire, d'un autre côté, que j'ai recueilli moi-même, en 1855, dans la masse et même dans la partie inférieure de la masse des Sables blancs exploités à la côte Saint-Martin, c'est-à-dire à 15 ou 20 mètres au-dessous des premières couches du calcaire de Beauce, au milieu des petits galets qui caractérisent souvent la base des Sables, la *Cardita Bazini*, associée au *Pectunculus obovatus* et à plusieurs autres fossiles de Morigny. La faune d'Ormoy, ou du moins l'espèce considérée comme la plus caractéristique de la petite faune d'Ormoy, descend

(1) V. *Bulletin Soc. géol.*, 2^e série, t. XVII, pag. 44, et pag. 107, 1859. — *Comptes-rendus de l'Ac. sc.*, même année, etc.

donc bien au-dessous du calcaire de Bauce, dans les Sables même de Fontainebleau, comme le prétendait Ch. d'Orbigny (1).

La récurrence, à Châlo-Saint-Mars, de cette faune marine au milieu de dépôts franchement lacustres, en même temps que la concordance parfaite des assises contenant des faunes d'origine si distincte, témoignent des oscillations répétées et tranquilles de ce rivage avant son émergence définitive.

Il n'en est pas de même partout, et généralement la masse du calcaire de Beauce succède à la masse des sables ou des grès de Fontainebleau sans l'interposition de couches fluviomarines.

A la Ferté-Aleps (2), à quelques lieues à l'est d'Étampes, le calcaire de Beauce est séparé de la masse des sables purs de Fontainebleau par une zone de sable jaune ocreux ou brun, renfermant des coquilles terrestres ou lacustres parfaitement conservées et caractéristiques, comme *Cyclostoma antiquum*, *Limnæa Brongniarti*, *L. cornea*, *L. Gouberti*, petites *Helix* diverses, et à la base des restes très-intéressants de grands Vertébrés terrestres : *Anthracotherium magnum*, *Rhinoceros (Acerotherium) brivatense*, *Gelocus*, sp., etc. Cette coupe se voyait dans une grande sablière située derrière la station du chemin de fer, sur la rive droite de l'Essone.

Dans le nord du département, dans la vallée de Chevreuse et du côté de Trappes, les meulière de Rambouillet, équivalent selon moi de ces sables jaunes de la Ferté-Aleps et des calcaires siliceux de la côte Saint-Martin, sont séparées des sables de Fontainebleau par un calcaire lacustre blanc ou nankin, dans lequel j'ai trouvé moi-même à Elancourt, près de Trappes (3), l'*Helix Ramondi*, Brong., avec la *Paludetrina Dubuissoni*, etc.

Je mentionne ici ces deux gisements de la Ferté-Aleps et d'Elancourt à cause de leur importance paléontologique : la présence, à un niveau stratigraphique parfaitement net au-dessus des sables de Fontainebleau, de l'*Athracotherium magnum* et de l'*Helix Ramondi*, relie heureusement notre calcaire de Beauce inférieur au miocène

(1) Le retard apporté dans l'impression de ce Compte-rendu me permet de citer à l'appui de mon observation une observation toute récente et toute semblable de M. Stanislas Meunier qui a constaté à Pierrefite, au-dessous du Sable à petits galets siliceux, une couche fossilifère avec côtes d'*Halitherium*, dents de *Squales*, et nombreuses coquilles roulées parmi lesquelles la *Cardita Bazini* associée à la faune de Morigny ou de Jeurre, *Pect. obovatus*, *Melania semidecussata*, etc. (V. *La Nature*, octobre 1879. 7^e année. pag. 307).

(2) V. Goubert, *Bull. Soc. géol.* 1867, t. t. XXIV, p. 315. — Munier-Chalmas, *ib.*, 1870, t. XXVII, p. 692. — Tournouër, *ib.*, 1872, t. XXIX, p. 479.

(3) V. Tournouër, 1867, *Bull. Soc. géol.*, t. XXIV, p. 488.

inférieur d'eau douce des vallées de la Loire et de la Garonne et au calcaire blanc de l'Agenais.

Dans le bassin de Paris, la base du calcaire de Beauce est donc caractérisée paléontologiquement par plusieurs coquilles terrestres ou lacustres spéciales, comme : *Helix Ramondi*, *H. Munieri*, *Cyclostoma antiquum*, *Limnæa Brongniarti*, *L. cornea*, *L. cylindrica*, *Planorbis cornu* (typus), *Paludestrina Dubuissoni*, *Potamides Lamarcki* (typus), etc.; par plusieurs Vertébrés terrestres, comme : *Anthraco-therium magnum*, *Rhinoceros brivatense*, etc., et accidentellement, dans le sud du bassin, par des couches fluvio-marines ou marines à *Potamides Lamarcki*, *Cerithium plicatum*, *Cardita Bazini*, etc.

Les couches variées de marnes, de sables, de calcaires purs ou siliceux, de meulières, qui renferment ces fossiles, forment avec la masse plus importante des calcaires supérieurs d'Étampes un ensemble qui constitue le *premier groupe ou groupe inférieur* de l'ancien calcaire de Beauce (calcaire du Gâtinais de M. de Roys) qui comprend pour moi le calcaire nankin de Trappes, les meulières de Villers-Cotterets, Montmorency, Rambouillet, Épernon, Palaiseau, etc., et les calcaires d'Étampes (*pro parte*). Ce groupe est séparé par des assises argileuses, signalées par Constant Prévost et par M. de Roys, du *groupe supérieur des calcaires à Helix de l'Orléanais* (Pontournais, Pithiviers, Fay-aux-Loges, Orléans, Villeromain, etc.), topographiquement et paléontologiquement distinct du groupe inférieur (1). Cette distinction a été mal comprise par Deshayes dans ses indications de localités des espèces se rapportant soit au calcaire de Beauce, soit aux meulières.

De Chalô-Saint-Mars la Société est revenue sur ses pas jusqu'à Étampes, et, dans l'après-midi, elle s'est dirigée lentement sur Étrechy, où elle devait reprendre le chemin de fer de Paris après avoir vu les gisements classiques de Morigny et de Jeurre à la base des sables de Fontainebleau. A la sortie d'Étampes, elle a revu, sans pouvoir s'y arrêter, ces sables exploités pour les verreries dans de grandes carrières au niveau même de la route de Paris; et passant sur la rive droite de la Juine et traversant le village de Morigny, elle est arrivée à la sablière connue sous ce nom par tous les paléontologistes et qui est située avant la ferme de Malassis, à peu de distance et à peu de hauteur au-dessus de la rivière, manifestement dominée par toute l'épaisseur des collines de la rive droite dont la masse est constituée par les sables sans fossiles couronnés par les grès et par le calcaire lacustre du plateau. La Société a pu recueillir facilement dans cette

(1) V. Tournouër, *Bull. Soc. géol.*, t. XXIV. p. 484, 1867; — Douvillé, *Ibid.*, 3^e série, t. IV, p. 92, 1875.

sablière, peu exploitée cependant, les fossiles caractéristiques de Morigny : *Pectunculus obovatus*, *Cytherea incrassata*, *C. splendida*, *Cardium tenuisulcatum*, *Lucina Heberti*, *Tellina Nysti*, *Corbula Henckeliusiana*, *Dentalium acutum*, *Natica Nysti*, *Cerithium trochleare* (charmante variété locale, à 2 carènes), *Buccinum Gossardi*, Nyst., *Pleurotoma belgica*, Münst., *P. Stoppanii*, Desh., *Typhis cuniculosus*, Durch. Les *Chenopus speciosus*, Schlot., *Triton flandricum*, Kön., *Cassidaria Buchi*, Bol., *Cerithium plicatum* var., *Galeotii*, *Avicula Stampinensis*, *Cardita Kickxi*, etc., sont plus rares. L'analogie de cette faune avec celle de Kleinspawen ou de Berg a frappé plusieurs de nos collègues étrangers qui faisaient partie de la course. Les fossiles sont parfaitement conservés dans un sable fin micacé ; la faune a un caractère parfaitement marin, celui d'une faune de fond sableux, de mer relativement profonde.

De la sablière de Morigny, la Société, repassant de nouveau la Juine, s'est rendue à la sablière voisine et non moins classique de Jeurre, sur la route de Paris. La paroi de cette excavation montre, au-dessous de la terre végétale et d'un terrain de transport caillouteux, quelques mètres de sable fin comme celui de la sablière de Morigny et contenant de même en très-grande abondance les *Cytherea splendida*, *C. incrassata*, *Lucina Heberti*, etc. Le sol même de la carrière qui supporte ce sable est formé au contraire par une marne sableuse jaune, qui n'est pas toujours à découvert et qui contient la faune proprement dite de Jeurre et d'Étrechy, c'est-à-dire la *Natica crassatina* en abondance, avec l'*Ostrea cyathula* et une quantité de Cérîtes et d'autres fossiles qu'on ne trouve pas à Morigny. L'état des lieux n'a pas permis à la Société de faire une récolte satisfaisante des fossiles de ce niveau. C'est cette couche de Jeurre cependant, ou son prolongement du côté d'Étrechy où elle affleure sur le bord de la route (la Société s'y est arrêtée) à côté du pont du chemin de fer, et du côté de Saint-Michel d'Étampes dans les anciens emprunts de la ligne ferrée, qui a fourni la plus grande partie de nos espèces tongriennes du bassin de Paris. Notre collègue, M. Bezançon, qui a fait une exploration toute particulière des gisements des environs d'Étampes, a bien voulu relever pour moi dans Deshayes le total des espèces afférentes aux différents gisements.

Pour Jeurre et Étrechy, on trouve dans Deshayes : Acéphalés, 40 espèces ; Gastéropodes, 86 ; total, 126. A quoi il faut ajouter d'après les recherches personnelles et ultérieures de M. Bezançon : Acéphalés, 26 ; Gastéropodes, 41 ; total actuellement connu : 193 espèces de Mollusques, dont 66 Acéphalés et 129 Gastéropodes.

Pour Morigny, Deshayes a indiqué : Acéphalés, 34 ; Gastéropodes, 36 ; total, 90 espèces. A quoi il faut ajouter peu de chose, d'après

M. Bezançon, environ 7 pour les Acéphalés et 5 pour les Gastéropodes, total actuel : 102 espèces de Mollusques, dont 41 Acéphalés et 61 Gastéropodes.

Sur ces 102 espèces de Morigny, il y en aurait 84 de communes avec Jeurre et Étrechy ; proportion qui me semble exagérée, parce qu'on fait entrer peut-être en ligne de compte d'un côté des espèces de Morigny qui se trouvent dans les sables supérieurs de Jeurre et de l'autre, des espèces propres de Jeurre qui se trouvent accidentellement et remaniées à Morigny, ou en place dans la couche profonde équivalente de Jeurre.

Enfin la petite faune, dite d'Ormoy, à laquelle il ne faut pas donner trop d'importance, ne compte guère que 25 espèces (7 Acéphalés et 18 Gastéropodes), dont 8 ou 9 sont spéciales, parmi lesquelles : *Cardita Bazini*, sous les réserves faites ci-dessus, *Potamides Lamarcki*, *Cerithium abbreviatum*, *Murex conspicuus*, *Calyptræa labellata*, etc.

En résumé, on peut compter :

Pour Jeurre et Étrechy.....	193 espèces.
Pour Morigny.....	102
Pour Ormoy.....	25
Total.....	320 espèces.

Si de ce chiffre on retire environ 80 espèces communes entre les trois niveaux, il reste 249 espèces de Mollusques pour la faune tongrienne des environs d'Étampes, aujourd'hui connue (1).

Malgré le grand nombre d'espèces communes indiqué plus haut entre la faune de Jeurre et celle de Morigny, ces deux faunes sont cependant sensiblement différentes, si l'on tient compte des espèces que l'on trouve abondamment d'un côté ou de l'autre et qui ne sont pas les mêmes, par suite des conditions biologiques différentes des deux dépôts. On a cité plus haut les espèces les plus communes ou les plus caractéristiques de Morigny. Les espèces caractéristiques de Jeurre et d'Étrechy sont les suivantes : *Ostrea cyathula*, *Pecten decussatus*, *Pectunculus angusticostatus*, *Lucina Thierensi*, *Crassatella Bronni*, *Cytherea incrassata* (variété), *Syndosmya* (plusieurs espèces), *Corbulomya Nysti* ; *Natica crassatina*, *Deshayesia parisiensis*, *Rissoa turbinata*, *Melania? semidecussata*, *Trochus subincrassatus*, *Cerithium* (*Potamides*) *conjunctum*, *C. elegans*, Desh. (non Blainv.), *C. trochleare* (plusieurs variétés spéciales), *C. plicatum*, var., *C. intradentatum*, *C.*

(1) V. dans le *Journal de Conchylogie*, *passim*, 1864-79, descriptions de divers fossiles de ces gisements par MM. Mayer, Bezançon, Cossmann. — V. aussi S'-Meunier, in *la Nature*, 1879.

Boblayei, *C. limula*; *Purpura monoplex*, *P.?* *Heberti*, *Voluta Rathieri*, *V. modesta*, etc.

La présence de ces espèces ou l'absence de certaines autres donne à la faune de Jeurre un caractère très-différent de celui de la faune de Morigny qui était une faune de fond sableux et de mer assez profonde. Ici au contraire, la présence de Naticidées de types particuliers comme la *Natica crassatina* ou la *Deshayesia*, l'abondance de Cérites tous de la section des *Potamidinés*, des *Melania?* *semidecussata*, des petits *Trochus*, des *Rissoa*, des *Purpura*, des *Corbula*, *Corbulomya*, *Syndosmya*, la plus grande rareté des Pleurotomes ou des Buccins, donnent à la faune malacologique un caractère évident de faune de rivage, de fond plus littoral et moins sableux qu'à Morigny; caractère qui est d'ailleurs indiqué par la nature marneuse du dépôt et confirmé par la rencontre de quelques espèces de Mollusques fluviatiles, *Neritina*, *Hydrobia*, *Cyrena*, et de débris assez nombreux de Mammifères marins amis des estuaires ou des embouchures. Les côtes d'*Halitherium*, sans doute de l'*H. Guettardi* dont une tête a été retrouvée ici près par M. Munier-Chalmas, ne sont pas rares à ce niveau, non plus que les dents de Squales (Jeurre, Champigny, dans un sable à petits galets noirs).

Il faut noter enfin que c'est dans les sables de Jeurre que M. Bezançon a découvert une *Nummulite* qui est le dernier représentant de ce genre dans les terrains tertiaires du bassin de Paris (1), et qui est fort rare, quoique les Nummulites abondent encore au même niveau dans le tongrien du Sud-Ouest ou de la Ligurie. Cette Nummulite appartient au groupe de la *N. planulata*, c'est-à-dire à un type de petites espèces probablement littorales, à en juger du moins par les conditions du dépôt et les associations de Mollusques tout à fait analogues des gisements, cependant fort éloignés par le temps, de Cuise-Lamothe, de Gaas et de Jeurre.

Cet horizon de Jeurre correspond pour les environs d'Étampes au calcaire coquillier supérieur et aux marnes à *Ostrea longirostris* des environs de Paris; aux sables de Bergh, de Klein Spawen, de Kassel, et de Weinheim dans le bassin du Rhin (Vieux-Jonc est plutôt représenté dans notre bassin par Saint-Christophe-en-Halatte); et c'est aussi cet horizon seulement qui nous donne quelques points communs pour synchroniser notre tongrien de Paris avec celui de la Bretagne ou avec celui du Sud-Ouest, si richement représenté par le calcaire à astéries de

(1) Tournouër, *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVI, p. 974, 1869. — Depuis que j'ai fait connaître cette première Nummulite de Jeurre, M. Bezançon en a encore reconnu une seconde et très-petite espèce dans les mêmes sables.

Bordeaux et par les marnes de Gaas, de Lourquen ou de Lesperon près de Dax. Ces points communs sont : *Natica crassatina*, *Deshayesia* (au moins comme genre), *Cerithium trochleare*, *C. plicatum*, *C. elegans*, (Deshayes), *Melania ? semidecussata*, *Ostrea longirostris*, *O. cyathula ?* et quelques autres espèces, enfin *Nummulites* (au moins, comme genre ; car l'espèce est différente). Ces rapports sont faibles et suffisent à peine pour synchroniser sûrement les dépôts des deux bassins qui appartenaient certainement à des mers ouvertes de deux côtés opposés, et plus séparées que ne le sont aujourd'hui l'Océan atlantique et la mer du Nord. Notre tongrien de Paris appartient évidemment par sa faune, aujourd'hui bien connue, à ce dernier bassin, et nos dépôts devaient se relier aux dépôts du bassin Rhénan que j'ai cités plus haut, quoique les traces de cette liaison au nord de Villers-Cotterets aient tout à fait disparu sous l'action puissante des érosions quaternaires.

Après avoir donné quelques instants à l'affleurement des couches à *Cerithium conjunctum* du pont d'Étrechy, la Société a terminé son excursion à la station de ce village. Si elle eût eu un peu plus de temps à sa disposition, elle eût pu voir à quelques centaines de mètres à l'est de cette station, dans une petite carrière dépendant de la ferme de Vintué, le substratum de toutes les couches qu'elle avait visitées dans la journée, c'est à dire le falun à *Natica crassatina* et à *Pectunculus obovatus* (variété particulière) reposant directement sur les marnes et sur le calcaire de Brie, qui est ici fossilifère et qui présente notamment (j'ai déjà cité ce fait) une grande Limnée du type de la *pyramidalis*, encore innommée, qui n'a pas été connue de Deshayes. Plus en aval dans les champs, avant la station de Chamarande, on voit enfin les marnes vertes exploitées pour les tuileries.

Toutes ces assises reposent donc dans cette région les unes sur les autres en stratification parfaitement concordante ; mais je terminerai en rappelant qu'il n'en est pas partout de même, et qu'on a signalé depuis longtemps des faits de discordance de stratification entre les Sables de Fontainebleau proprement dits et les terrains sous-jacents ; faits qui ont été pris en considération par Élie de Beaumont pour l'établissement de la limite du Miocène et de l'Éocène, dans la Carte géologique de France. M. Potier m'en a fait voir un bel exemple dans la vallée de l'Yères, dans la sablière de Villecresne : là, l'envahissement de ces sables a raviné jusqu'aux marnes vertes, en creusant des poches dans le calcaire de Brie et dans un petit calcaire marin marneux à empreintes de *Cerithium plicatum* intimement lié à ce dernier. Ce calcaire marin est certainement celui de Belleville, de Sannois, de la vallée de la Bièvre, etc., et le *C. plicatum*, dont il a gardé les empreintes, appartient à la variété ornée de ce niveau et des marnes

de Jeurre et d'Étrechy. Il y a donc ici discordance, par ravinement, entre les sables purs de Fontainebleau et les couches équivalentes des faluns de Jeurre et d'Étrechy ; et cette discordance ne vient-elle pas à l'appui de la différence paléontologique que j'ai indiquée entre la faune de Morigny et la faune de Jeurre ? En tout cas, j'insiste sur cette différence qui témoigne d'un changement important dans le fond des mers entre les deux dépôts, du moins dans la région de Paris et d'Étampes ; plus au Sud, du côté et au-delà de Nemours où le dépôt marin va en s'atrophiant, je crois que les deux ou trois faunes que l'on distingue si bien à Étampes, vont en se confondant.

Il y a d'ailleurs quelques espèces très-caractéristiques qui relient l'une à l'autre ces trois faunes de Jeurre, de Morigny et d'Ormoy et il y a beaucoup d'intérêt pour le paléontologiste à suivre ces types dans la série qu'ils ont traversée et à étudier les formes diverses et successives qu'ils y ont prises en rapport avec les conditions différentes dont ces formes sont les expressions. Ainsi le *Cerithium trochleare*, dont on connaît le polymorphisme, n'est pas le même dans les marnes de Jeurre que dans les sables de Morigny, et celui d'Ormoy est encore différent. Le *Cerithium plicatum* du premier niveau (Jeurre, Versailles, Montmartre, Saint-Christophe, etc.) est différent de celui de Morigny qui est le *Galeottii* de Belgique, et celui-ci se distingue encore de celui d'Ormoy ; de même pour les *Cytherea incrassata* et *C. splendida*, etc.

Enfin, n'oublions pas de rappeler que cette faune tongrienne d'Étampes, intéressante à étudier en elle-même et dans son développement intrinsèque, n'a presque aucun rapport, on peut le dire, avec la faune précédente de l'époque du gypse parisien et n'en a aucun avec la faune subséquente des faluns de la Loire. La mer miocène proprement dite, celle des faluns et de la mollasse, n'a pas pénétré dans le bassin de Paris dont la série tertiaire se clôt aux sables de Fontainebleau et au calcaire de Beauce.

M. **Matheron** rappelle, à propos de cette excursion, que déjà il avait fait remarquer que le type du *Cerithium plicatum* provient du bassin de Montpellier et que l'espèce désignée sous ce nom dans le bassin de Paris, en est très-différente.

M. **Tournouër** signale entre ces deux *cérithes* de nombreux rapports et déclare que le *Cerithium plicatum* est un type polymorphe dans lequel il y a peut-être lieu de distinguer plusieurs espèces : c'est ainsi, pour en citer un exemple, que la forme trouvée à Morigny se rapporte à la variété *Galeottii* de Belgique.

M. Renevier n'admet pas que les alternances de petites couches marines, saumâtres ou lacustres, vues près du Moulin de Vassé, témoignent d'oscillations du sol et soient dues nécessairement à des affaissements suivis d'exhaussements; ces alternances se forment actuellement dans les Deltas où elles sont dues uniquement aux actions des vents, des courants ou des marées.

M. de Lapparent, en l'absence de M. de Mercey, donne quelques indications au sujet de la course de Meignelay et présente ensuite le compte-rendu de l'excursion de Gournay qu'il a dirigée :

Course du lundi 9 septembre dans le pays de Bray.

Partie de Paris, par la gare Saint-Lazare, à six heures vingt minutes du matin, la Société débarquait, trois heures après, à Gournay-en-Bray. L'attention s'est d'abord portée sur la tranchée de la gare, où l'on a pu constater la superposition des plaquettes ferrugineuses, avec trigonies du portlandien supérieur, à un sable verdâtre fin, contenant des rognons durs avec moules de grands *Cardium*. On a pris ensuite la route de Gournay à Songeons, qui se maintient pendant près de deux kilomètres sur l'affleurement du portlandien supérieur, et ce n'est qu'à la naissance du méplat culminant qu'il a été possible de constater la présence de l'argile bleue du portlandien moyen. Sur la route, presque horizontale à partir de ce point, on a pu voir se succéder ensuite les sables et grès calcaires, puis les calcaires marneux du portlandien inférieur, enfin la lumachelle arénacée à *Gryphæa virgula*, bien visible au calvaire qui domine Haincourt.

En ce point, la Société a quitté un moment la grande route pour observer, au-dessous des lumachelles, en allant vers Haincourt, les argiles bleues et noires pyriteuses, entremêlées de lumachelles bleuâtres, puis les calcaires lithographiques-kimmériens. Ces derniers calcaires ont été retrouvés ensuite au point culminant de la grande route à l'altitude 214, où ils forment une arête rectiligne bien marquée suivant la direction du sud-est au nord-ouest.

Après avoir observé, sous ces calcaires, des argiles noires et bleues, appartenant au Kimmérien inférieur, on a retrouvé les mêmes formations en ordre inverse, avec plongement au nord-est. Un peu avant la tuilerie de Buicourt, la Société a pris le chemin qui conduit à l'église de ce village, observant successivement : le portlandien inférieur, le portlandien supérieur avec ses argiles grasses bariolées, les terres réfractaires et les sables blancs du néocomien inférieur, les grès ferru-

gineux et les argiles noires du néocomien supérieur, enfin les glaises panachées, les sables vert et le gault.

On a constaté la rapide succession de ces diverses assises et le peu d'intervalle qui sépare la glaise panachée de la craie turonienne, dans laquelle se maintient le chemin qui conduit du carrefour de la Tuilerie de Buicourt à Gerberoy.

Le déjeuner a eu lieu à Gerberoy, par un temps magnifique, qui n'a plus cessé de demeurer tel jusqu'au soir. Après le repas, la Société s'est dirigée vers la route de Gournay, et au carrefour de Wambez, on a observé l'apparition de la glauconie de Rouen, en couches verticales ou dans une faille, tout contre la craie marneuse supérieure. Prenant ensuite le petit chemin qui se détache à gauche de la grande route en se dirigeant au sud et au sud-ouest par les dernières maisons de Wambez, on a pu se faire une idée nette de la composition du néocomien, et spécialement des sables blancs inférieurs, exploités dans deux carrières, directement au-dessous de la route.

Sur le côté nord de cette même route se trouve une petite carrière à sable, ouverte dans le portlandien supérieur; le sable y est recouvert par un grès ferrugineux fossilifère, dont on a remarqué l'analogie avec les grès synchroniques du Boulonnais.

Peu après le point culminant de la route, situé en plein calcaire lithographique, les voitures ont pris le chemin d'Hannaches, traversant en tranchée le Kimméridien supérieur et, au pied de la montée d'Auchy-en-Bray, on a pu voir un affleurement de la couche fossilifère à *Ostrea catalaunica* de Lor., qui forme exactement la base du portlandien.

Le retour à Gournay s'est effectué par le village d'Auchy et la descente de l'ancien bois de Ferrières; on a visité les exploitations récemment ouvertes sur cette côte et où les argiles réfractaires ont été retrouvées, dans leur position normale, à la base des sables blancs néocomiens.

À la chute du jour, la Société était réunie à l'Hôtel du Nord, à Gournay, et, après le dîner, tout le monde reprenait la route de Paris, où l'on arrivait sans encombre à onze heures et demie.

M. **Pellat** indique en quelques mots les relations du pays de Bray avec le Boulonnais :

En 1866 et 1870 (1), d'après quelques renseignements qui m'avaient été fournis par MM. de Mercey et Sœmann, et à l'aide de fossiles

(1) *Mém. de la Soc. de physique et d'histoire naturelle de Genève*, 1866; — *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIV; — *Ibid.*, t. XXVII. — V. aussi, t. XXVI, notes sur la Géologie du Pays de Bray, par M. de Lapparent.

recueillis par M. Morel de Glasville, j'ai pu comparer le Portlandien du Boulonnais à celui du pays de Bray et constater, dans cette dernière région, l'existence du Portlandien supérieur (Portlandien anglais) du Portlandien moyen (partie supérieure du Kimmeridge clay), du Portlandien inférieur (le Portlandien français, très-improprement appelé portlandien, par suite d'une fausse assimilation avec le Portland-stone).

L'excursion dirigée, avec autant de savoir que d'amabilité, par M. de Lapparent, nous conduisait dans la seule région qui, avec le Boulonnais, offre cette série complète.

Le Portlandien inférieur, dont M. de Lapparent vient de nous montrer quelques affleurements sur la route de Gournay à Songeons paraît bien, comme je l'avais indiqué, présenter, dans le Bray, un facies intermédiaire entre celui du Boulonnais et celui de l'est et du sud du bassin de Paris.

Nous avons vu des sables blancs, avec *Anomia suprajurensis*, analogues à ceux du Mont-Lambert (Boulonnais), alterner avec des sédiments calcaires rappelant ceux d'Auxerre ou du Barrois et contenant des fossiles très-rares ou inconnus au même niveau à Boulogne. Je citerai, notamment, une *Terebratula* que l'on retrouve dans le Portlandien d'Auxerre, plus petite, à crochet plus épais, à plis plus accentués que la *Terebratula subsella* des zones sous-jacentes à *Ammonites caletanus* et à *Ammonites orthoceras*.

C'est sans doute à la partie supérieure du Portlandien inférieur du Bray, qu'il faut placer les grès du Mesnil-Mauger, dans lequel M. Morel de Glasville a recueilli de nombreux exemplaires de l'*Hemicidaris Hoffmanni* et de l'*Echinobrissus Haimeii*. Des grès à *Hemicidaris* et à *Echinobrissus* terminent aussi à Boulogne le Portlandien inférieur.

Nous n'avons pu voir le Portlandien moyen (argiles à *Ostrea expansa* et à *Cardium morinicum*). Il existe, paraît-il, à une très-faible profondeur, à la gare de Gournay. On peut présumer que ce sous-étage qui manque, par émergence, à Auxerre, est bien près, à Gournay, de sa limite méridionale.

En nous montrant trois affleurements de Portlandien supérieur, M. de Lapparent nous a cité l'extrême variabilité de ce sous-étage. Je ne saurais nier une variabilité dont le Boulonnais offre aussi de nombreux exemples; mais je crois que les couches bien différentes observées à la gare de Gournay, à Duicourt, et, dans l'après-midi, à peu de distance de Gerberoy, ne sont pas synchroniques.

À la gare de Gournay nous avons vu des sables roux à *Trigonia radiata*, Banett., et à *Cardium Pellati*, de Lor., qui m'ont paru correspondre exactement aux couches inférieures du Portlandien supérieur

du Boulonnais (mon assise P¹ remplie des mêmes fossiles). Ces sables roux sont surmontés par le Wealdien. L'absence des couches plus élevées du Portlandien supérieur doit provenir d'une émergence. Le Portlandien supérieur qui manque absolument à Auxerre, comme le Portlandien moyen, et dans lequel, à Boulogne, j'ai distingué plusieurs assises, n'a probablement déposé à Gournay que ses sédiments inférieurs, par suite d'un recul vers le nord, et le Wealdien est venu les recouvrir en stratification transgressive.

Les plaquettes grisâtres recueillies en revenant de Gerberoy, et dans lesquelles pullulent *Corbula autissiodorensis*, Cott., *Corbicella Pellati*, de Lor., *Anisocardia*, *Dentalium*, etc., représentent parfaitement un niveau plus élevé du Portlandien supérieur du Boulonnais (P²).

Enfin il y a identité complète entre les sables ferrugineux avec les fers géodiques de Buicourt et ceux d'Écaux et Rupembert (Boulonnais), qui avaient été rapportés au Wealdien, dans lesquels j'ai recueilli des Cyrènes (*Cyrena ferruginea*, de Loriol) et des Trigonies (*Trigonia Edmundi*, Mun.), et qui constituent à Boulogne le faciès littoral du Portlandien supérieur le plus élevé.

Séance du 14 septembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. RENEVIER.

M. Ch. Vélain, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance; la rédaction en est adoptée.

M. le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Stéphanesco**, professeur de géologie à Bucharest, place sous les yeux de la Société une mâchoire inférieure de Chameau qu'il a trouvée sur le bord de l'Olto, près de Slatina en Roumanie, dans une couche de sables et de graviers, avec des ossements de Rhinocéros et d'Éléphant :

D'un examen comparatif fait, avec M. Gaudry, dans les galeries du Muséum il résulte que cette mâchoire a dû appartenir à un individu adulte très-voisin de ceux qui vivent actuellement en Arabie et dans la Bactriane, quoique de taille plus petite.

M. **de Mercey** présente le compte-rendu de l'excursion de Mailguelay.

Fig. 1 — Coupe de Maignelay à Mortemer par Coivrel.

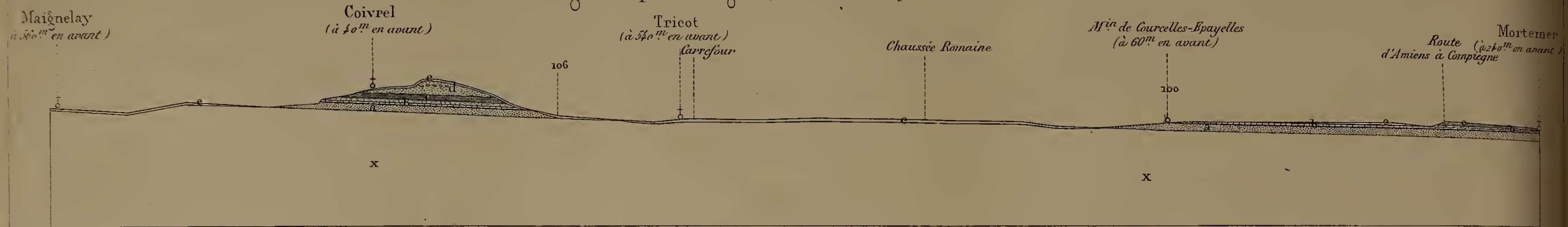


Fig. 2 — Talus du chⁱⁿ de Coivrel à Crèvecœur.

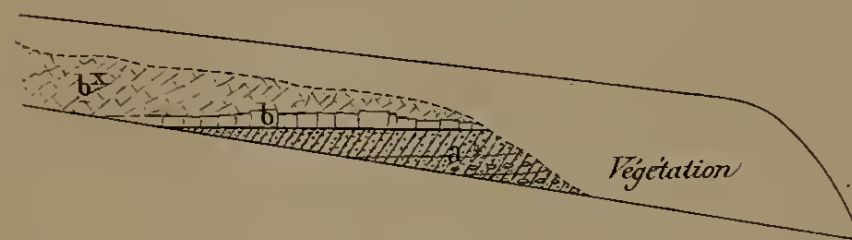


Fig. 3 — Sablière au nord de Coivrel entre les ch^{ins} de Crèvecœur et de Tricot.

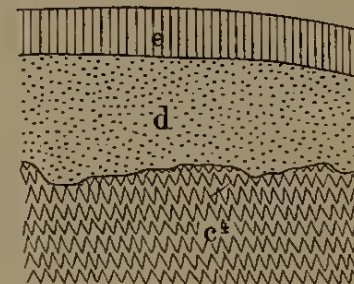
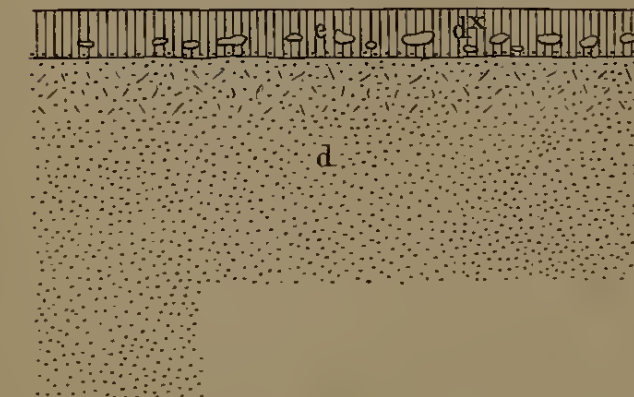


Fig. 4 — Sablière sur le côté Nord du Chⁱⁿ de Coivrel à Tricot.



Echelle de la Fig. 1.

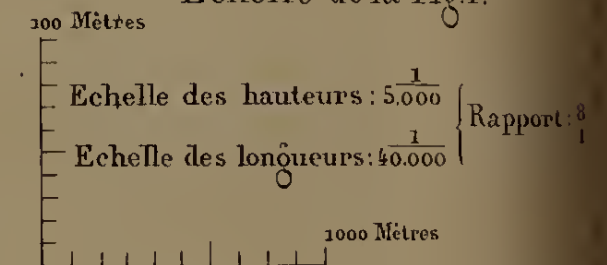


Fig. 6 — Sablière au sud-est du Min de Courcelles-Epayelles.

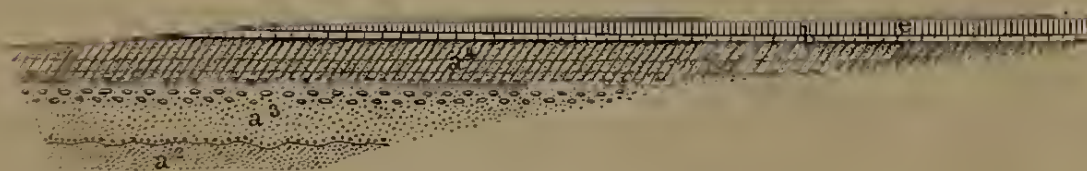


Fig. 5 — Cendrière au nord-ouest du signal et Min (détruit) de Coivrel.

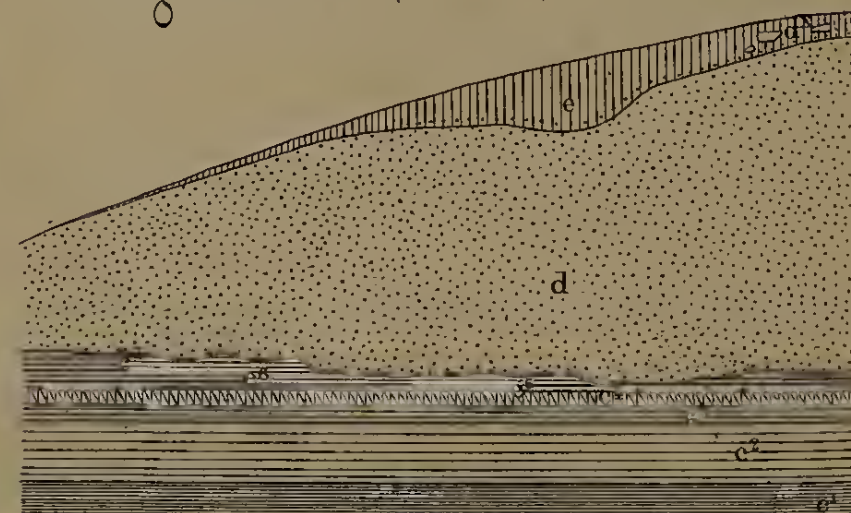
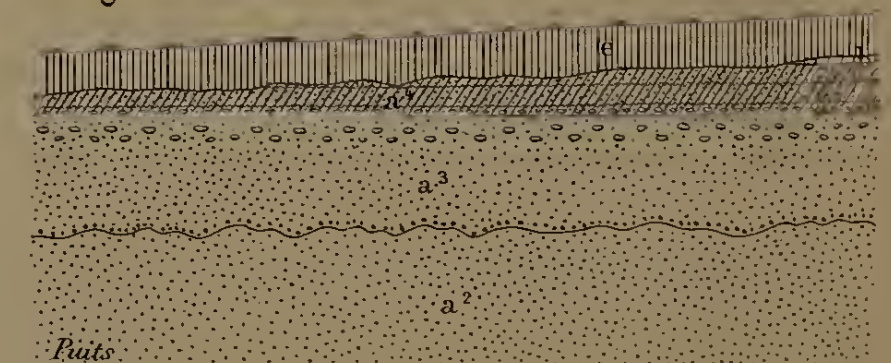
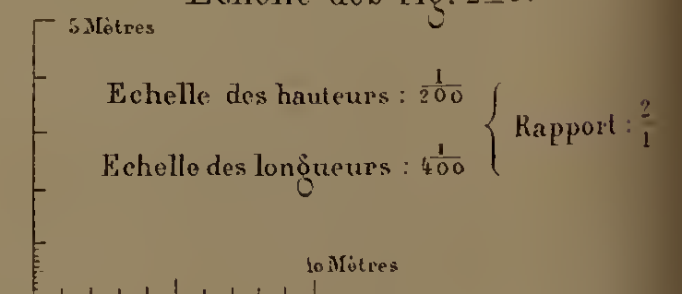


Fig. 8 — Sablière du bois au sud de Rollot.



Echelle des Fig. 2-8.



e — Dépôts superficiels

d — Sables et grès de Sinceny

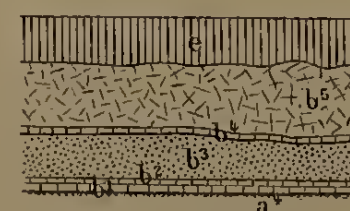
c — Liénites

b — Calcaire de Mortemer et argiles

a — Sables de Bracheux

x — Craie

Fig. 7 — Carrière du Grand Bois de Mortemer.



Course du samedi 7 septembre à Maignelay.

Pl. XIV, fig. 1-8.

En descendant de wagon à la station de Maignelay à 9 h. 50, vers 115^m d'altitude, la Société est immédiatement montée dans des voitures qui l'attendaient, et elle a pris la route de Tricot, en commençant par traverser, sur une longueur de 1 kilomètre environ, le bourg de Maignelay, bâti sur un plateau limoneux.

Après avoir laissé, à droite de la route et à un peu plus de 1 kilomètre de Maignelay, un moulin, la Société a pu apercevoir, à la base des talus, la Craie affleurant vers 112^m d'altitude au commencement d'une descente.

En arrivant à la fin de cette descente, à 2 kilomètres de Maignelay et à l'altitude de 108 mètres, à la croisée du chemin de Crèveœur à Coivrel, la Société a mis pied à terre et a pris à droite le chemin qui monte par une rampe assez douce vers Coivrel.

Après avoir laissé à gauche le chemin de Godenvillers, à 117^m d'altitude et, à 30 mètres plus loin, à droite et à 119^m, un chemin de traverse qui contourne à l'ouest la butte de Coivrel, la Société s'est presque aussitôt arrêtée à la hauteur d'un banc de calcaire affleurant, à 121^m d'altitude, sur une longueur de quelques mètres des deux côtés du chemin, à gauche au-dessus d'une mare, et à droite dans une partie du talus non envahie par la végétation (fig. 2).

Ce calcaire *b*, épais seulement de 0^m25, très-dur, subgréseux, de couleur gris-clair, fétide au choc, correspond aux bancs supérieurs du calcaire d'eau douce exploité dans les carrières de Mortemer.

La position que ce calcaire (décrit en d'autres points par Graves comme superficiel et postérieur aux lignites) occupe sur le flanc de la butte de Coivrel et sous une grande épaisseur d'autres dépôts a attiré l'attention de la Société. Elle a pu aussi constater que ce calcaire repose sur la dernière couche des Sables de Bracheux (*a*⁴) formée par un sable marneux verdâtre avec rognons marneux blancs et lits d'Huitres (*Ostrea heteroclitia* et *O. Bellovacina*) disposés en alternats et apparente sur une hauteur d'environ 1^m00.

La Société a pu ensuite, en continuant à monter, voir que le calcaire est recouvert par des argiles grises, vertes et jaunes *b*^{*}, puis sableuses et orangées *b*^{**} (1) sur lesquelles sont bâties, vers l'altitude de 126^m, les premières maisons de Coivrel.

(1) Voir la note (1) ci-dessous.

Arrivée dans Coivrel, vers l'altitude de 131^m, à la croisée d'une ruelle à gauche et de la rue de Montigny à droite, la Société a pris le dernier chemin. Elle a laissé à gauche, à la sortie du village, le chemin du Bois de Montigny, et elle est descendue jusqu'à la patte-d'oie formée par la rencontre des chemins de Maignelay et de Montigny et du chemin qui contourne à l'ouest et au sud la butte de Coivrel.

En ce point, vers 120^m d'altitude, le Calcaire de Mortemer, épais de 0^m33, affleure à environ 0^m60 de hauteur dans les talus du chemin descendant de Coivrel.

Un membre, M. Carez, a recueilli un moule interne de Paludine dans ce calcaire très-dur.

La Société a pu constater, comme précédemment, que le calcaire *b* repose là encore sur le sable marneux verdâtre à Huîtres *a*⁴, et qu'il est recouvert par des argiles jaunâtres *b*^{*} (1) qui retiennent un niveau d'eau recueilli à quelques mètres plus haut par des captages établis dans des pâtures occupant les deux côtés du chemin jusque vers le village de Coivrel où la Société est retournée.

Revenue à la croisée de Crèvecœur, la Société a continué directement, en prenant la ruelle qui fait suite à la rue de Montigny, et, après être descendue dans un fond et avoir laissé un peu à gauche, à quelques mètres en contre-bas, une source sourdant au nord d'un pigeonnier abandonné de forme hexagonale, elle est entrée, en tournant vers la droite, dans une exploitation dont le pied se trouve à 126^m d'altitude et où elle a pu relever la coupe suivante (fig. 3) :

<i>e</i> . Limon sableux.....	0 ^m 80
<i>d</i> . Sable jaunâtre, clair, un peu glauconieux.....	2.20
<i>c</i> ⁴ . Falun coquillier à Cérithes, Cyrènes et Huîtres.....	2.00

Cet épais falun coquillier *c*⁴, dans lequel les coquilles sont brisées et plus abondantes que le sable argileux, un peu brun, qui les lie, est connu dans le pays sous le nom d'*écaillette*. Il a été présenté à la Société par M. de Mercey comme pouvant appartenir aux sables coquilliers supérieurs aux lignites ou sables de Sinceny; mais, avec la remarque que le *Pectunculus terebratularis*, espèce qui caractérise ha-

(1) M. de Mercey a présenté ces argiles comme appartenant à l'*Argile plastique*, dépôt qu'il a été, depuis, conduit à associer au Calcaire de Mortemer.

Depuis la course de la Société, en commençant à suivre le chemin qui contourne vers le sud la butte de Coivrel, M. de Mercey a relevé, au-dessus du Calcaire de Mortemer qui incline fortement vers Vaumont, 4^m00 d'argile jaune *b*^{*} plus calcaire à la base et 1^m00 d'argile orangée *b*^{**}.

habituellement par son abondance les sables de Sinceny, paraissait faire complètement défaut (1).

En quittant cette exploitation, la Société, après être revenue à la rue de Crèvecœur et avoir contourné, vers 133^m d'altitude, l'église de Coivrel, a pris le chemin de Tricot.

Après la sortie du village de Coivrel, bâti sur les Sables clairs un peu glauconieux supérieurs à l'écailllette qui correspond en réalité au falun des Lignites (2) et immédiatement avant un chemin qui se dirige au sud pour rejoindre le chemin de Montgerain, la Société a visité, à droite et à gauche (fig. 4) du chemin, des sablières ouvertes dans ces sables clairs qui s'étendent uniformément sur tous les sommets de la butte de Coivrel.

L'entrée de ces sablières se trouve vers 130^m00 d'altitude. Le sable jaunâtre clair un peu glauconieux *d* est exploité depuis environ 2^m00 en contre-bas du chemin jusqu'à 4^m00 au-dessus. Il est plus argileux et bariolé vers le haut. De nombreux galets ainsi que des blocs de grès avec moules de coquilles provenant de la destruction des couches les plus élevées de cette assise se présentent immédiatement au-dessus du sable et à la base du limon sableux superficiel, épais de 0^m80.

Après avoir laissé ensuite à gauche un chemin de traverse qui conduit à la route de Maignelay à Tricot et traversé un autre plateau sableux vers l'altitude de 133^m, la Société a aperçu à gauche, en commençant à descendre, des bâtiments abandonnés et de grandes excavations plantées sur l'emplacement d'une ancienne cendrière, puis, de chaque côté du chemin, des pâtures qui témoignent de la nature argileuse du sol.

Avant d'atteindre la croisée d'un chemin de traverse vers le pied de

(1) Depuis la course de la Société, M. de Mercey a observé ce falun dans une exploitation ouverte au sud de la précédente et où il est entamé sur une épaisseur de 3^m00.

Encore plus au sud, immédiatement avant d'atteindre le chemin de Tricot, un sondage effectué dans une cave a permis à M. de Mercey de constater que l'écailllette, épaisse de 3^m55 et toujours très-discordante à sa surface supérieure avec les sables clairs (sables de Sinceny) qui la recouvrent sur une épaisseur de 3^m00, repose, dans la situation relative où se présente habituellement le falun coquillier des Lignites (V. notice explic. de la feuille 21 de la Carte géol. dét.), sur des marnes avec alternats ligniteux épaisses de 0^m70 et qui reposent elles-mêmes sur de l'argile plastique bleue que l'on a traversée sur 2^m60 d'épaisseur jusqu'à la rencontre d'un sable verdâtre.

Dans un puits situé à 8 mètres au sud du sondage précédent, l'écailllette paraissait au sommet sous le sable et, au fond du puits, la sonde a rencontré le calcaire de Mortemer à environ 2^m00 au-dessous de la base de l'écailllette, à un niveau correspondant, vers 122^m d'altitude, au milieu de l'argile plastique traversée dans la cave.

(2) V. la note (1) ci-dessus.

la butte, la Société a visité deux sablières ouverts sur le côté droit du chemin et dont la première présente, à sa partie supérieure, vers 114^m d'altitude, le contact du Calcaire de Mortemer *b* (1) représenté seulement par quelques plaquettes avec le sable marneux avec rognons et à huitres *a*⁴. Le reste de la masse des sables est exploité jusqu'à 8^m00 plus bas au fond de la dernière sablière, et à 2^m00 en contre-bas de la croisée des chemins, à 108^m d'altitude ou à 2^m00 au-dessus du point coté 106^m à quelques centaines de mètres plus à l'est.

La Société est ensuite revenue sur ses pas jusqu'au chemin de traverse qui, vers l'altitude de 132^m, s'embranché sur le côté nord du chemin de Tricot à Coivrel, pour conduire à la route de Maignelay à Tricot en côtoyant le flanc droit d'un petit vallon. Après avoir suivi ce chemin sur une longueur de 150 mètres environ, la Société a obliqué vers la droite par un sentier qui l'a conduite jusqu'au bord oriental du plateau, sur l'emplacement d'anciennes extractions de grès.

Ces grès *d*^{*} se présentent, vers l'altitude de 133^m, en assez gros blocs épars à la partie supérieure des sables jaunâtres clairs un peu glauconieux, qui forment bien distinctement le recouvrement des Lignites *c* exploités autrefois immédiatement au-dessous, vers l'est, dans des cendrières faisant suite, dans la direction du nord, à celle que la Société avait aperçue précédemment près du chemin de Tricot à Coivrel. La Société a pu constater que ces grès sont coquilliers, mais qu'ils n'offrent que des moules peu déterminables. M. de Mercey les a assimilés aux couches coquillières des sables supérieurs aux Lignites des bords de l'Oise (Sables de Sinceny).

En prenant alors le sentier qui côtoie le bord est du plateau et en le suivant vers le nord, la Société est arrivée, à environ 131^m d'altitude et au nord de l'emplacement d'un moulin et signal de triangulation qui n'existent plus, à la jonction de ce sentier avec le chemin qui relie à la route le chemin de Coivrel à Tricot.

La Société, après avoir alors suivi sur une longueur d'environ 40 mètres la partie du chemin qui conduit au chemin de Tricot, est

(1) Depuis la course de la Société, M. de Mercey, en suivant le chemin qui se dirige vers le nord, a observé sur le bord ouest de ce chemin et à 50 mètres de la croisée, vers 112^m d'altitude, le contact du calcaire de Mortemer *b* et des sables marneux *a*⁴.

Plus loin, avant le coude à gauche et à 150 mètres à l'ouest du chemin, M. de Mercey a vu le calcaire de Mortemer *b* affleurer, à 114^m d'altitude, au fond d'une ancienne exploitation d'argile plastique jaune et grise *b*^{*} que recouvre de l'argile sableuse orangée *b*^{**}. Cette exploitation se trouve située à 150 mètres seulement au nord-est de l'ancienne cendrière aperçue par la Société en descendant et qui était ouverte sur le flanc du coteau à un niveau immédiatement supérieur à celui de l'affleurement exploité d'argile plastique.

entrée, à 132^m d'altitude, sur le côté ouest du chemin, dans une cendrière qui était encore exploitée en 1877.

Cette cendrière, ouverte sur le flanc d'un petit vallon, présente la succession suivante de dépôts depuis le plateau jusqu'à environ 9^m00 au-dessous de son niveau (fig. 5).

		e. Limon sableux, avec galets et blocs de grès coquilliers d* remaniés à la base, formant un dépôt superficiel d'épaisseur variable et au maximum de.....	0 ^m 80		
Sables de Sinceny.	}	d. Sables jaunâtres clairs ou assez blancs.....	6.00		
		Ravinement prononcé par suite duquel les couches c ⁷ , c ⁶ et c ⁵ sont plus ou moins entamées.			
Lignites.	}	c ⁷ Argile sableuse gris vert.....	0 ^m 30	}	
		c ⁶ — sableuse gris-bleu.....	0.20		
		c ⁵ — sableuse à Cérithes et Cyrènes.....	0.10		
		c ⁴ Falun coquillier brun à Huitres, etc.....	0.30		
		Ravinement léger.			
		c ³ Marne violette.....	0.30		
		c ² Marnes fissiles grises et jaunes avec veines de lignite.....	1.10		
		c ¹ Lignite avec filets d'argile jaune.....	0.60		
				2 ^m 09	

En sortant de cette cendrière, l'attention de la Société a été appelée par M. de Mercey sur les deux points pouvant paraître bien vérifiés par l'exploration qui venait d'être effectuée, c'est-à-dire :

1^o Sur la position du *Calcaire de Mortemer* sur les flancs nord, ouest et est de la butte de Coivrel, immédiatement au-dessus de la dernière couche des Sables de Bracheux, et bien certainement au-dessous des Lignites, dont ils sont séparés par des argiles plus ou moins plastiques retenant un niveau d'eau.

2^o Sur l'existence au-dessus des Lignites d'un épais massif de sables de couleur jaunâtre claire avec galets et grès coquilliers (1) à la partie supérieure, sables qui forment une assise bien distincte reconnue pour la première fois à Sinceny.

La Société a, ensuite, repris le chemin qui conduit à la route de Tricot à Maignelay. Elle a aperçu à droite et à gauche d'anciennes cendrières plantées, et, après avoir traversé un plateau inférieur au

(1) De riches gisements de ces couches coquillières devaient être visités aux environs de Boulogne-la-Grasse dans l'après-midi; mais les moyens de transport dont disposait la Société ne lui ont pas permis de circuler avec assez de rapidité pour remplir cette partie du programme.

On signalera ici, comme le plus riche de ces gisements, celui du moulin de Boulogne, vers l'intersection des chemins d'Onvillers et d'Hainvillers à Conchy.

précédent, vers 118 mètres d'altitude, et coupé les Sables de Bracheux, elle est arrivée, à une faible hauteur au-dessus de leur base, sur la route de Tricot à Maignelay, à 109^m d'altitude et à 3 kilomètres de Maignelay.

En se dirigeant vers Maignelay, et après avoir dépassé le point coté 108^m, la Société a aperçu à gauche, immédiatement après la croisée du chemin de Godenvillers à Coivrel, à 107^m d'altitude, un puits à marnier dans lequel la Craie à *H. pilula* a été rencontrée à 2^m00 de profondeur ou à 105^m d'altitude sous le limon et le Tertiaire remanié.

La Société est arrivée à Maignelay vers 12 h. 15. Elle a déjeuné à l'hôtel de l'Aigle et est repartie vers 2 heures dans la direction de Tricot (1).

Après avoir dépassé le chemin de la cendrière par lequel elle était descendue le matin sur la route et être arrivée à 200 mètres plus loin, immédiatement avant un coude à droite, au haut d'une montée à laquelle succède, à 112^m d'altitude, une descente vers Tricot, la Société a laissé à gauche et en contre-bas de la route une ancienne sablière ouverte dans le sable glauconieux (*Glaucanie type*) jusqu'au voisinage de la craie; elle a bientôt aperçu à droite, à 200 mètres plus loin, une autre sablière ouverte à 108^m d'altitude, et est ensuite arrivée à Tricot vers 100^m d'altitude.

De Tricot la Société s'est rendue directement à Courcelles-Épayelles où, à 92 mètres d'altitude, elle a pris le chemin de traverse de Belloy. Après avoir suivi ce chemin jusque vers 96 mètres d'altitude, elle a pris à gauche le chemin de traverse de Mortemer et, presque aussitôt, à droite, le chemin de traverse de Cuvilly qu'elle a suivi, en s'élevant sur un coteau sableux, jusqu'à environ 100 mètres au-delà du moulin de Courcelles-Épayelles coté 100^m.

Arrivée alors à 99^m d'altitude, à l'entrée d'une sablière exploitée à droite du chemin et en contre-bas de 3^m00 environ, la Société a pu, en y entrant, relever la coupe suivante (fig. 6) :

Sable de Bracheux.	{	e. Limon brun avec quelques fragments de calcaire.....	0 ^m 30.
		b. Calcaire de Mortemer en plaquettes.....	0.15
		a ⁴ . Sable verdâtre marneux avec rognons marneux et lits d'Huitres (<i>Ostrea heteroclita</i> et <i>O. Bellovacina</i>) dont l'un au contact du calcaire.....	0.75
		a ³ . Sable gris-blanc ou vert, coquillier, avec rognons gréseux à Anomies à la partie supérieure et quelques galets à la base.....	1.10
		Ravinement.	
		a ² . Sable gris-jaune coquillier.....	0.40

(1) MM. Damour et Delesse sont retournés à Paris par le train partant de Maignelay à 1 h. 51.

Plusieurs membres ont fait une abondante récolte de fossiles (malheureusement très-fragiles) dans ce gisement de Sables de Bracheux.

Il a été facile de constater que le banc de Calcaire de Mortemer, dont on observait l'affleurement, devait s'étendre à la surface du plateau où l'on se trouvait, et qui, vers l'est, se relie à celui où sont ouvertes les grandes exploitations de Mortemer qui allaient être visitées (V. fig. 1).

La Société a pu aussi, de ce point, se rendre bien compte de la position que le Calcaire de Mortemer occupe vers le premier tiers de la hauteur de la butte de Coivrel dont elle apercevait à l'horizon, vers l'ouest, le flanc oriental qu'elle avait exploré le matin (V. fig. 1).

Le temps manquant pour faire directement à pied, par la traverse, le trajet jusqu'à Mortemer, la Société, remontée en voiture, rétrograda jusqu'à Courcelles-Épayelles, d'où elle suivit la chaussée romaine jusqu'à la patte-d'oie, à l'extrémité sud-est de Rollot, vers 108 mètres d'altitude, et, à partir de là, la route d'Amiens à Compiègne jusqu'à la croisée du chemin de traverse de Courcelles à Mortemer, vers 95 mètres d'altitude.

Prenant alors à gauche et entrant presque aussitôt dans le village de Mortemer, la Société en suivit la rue principale pendant environ 400 mètres jusqu'à un sentier à droite, à 94 mètres d'altitude, qui la conduisit à environ 250 mètres plus au sud dans la principale exploitation de Calcaire de Mortemer, ouverte dans le Grand Bois vers sa lisière nord, à 96 mètres d'altitude, et où elle a pu relever la coupe suivante (V. fig. 7) :

<i>e</i> Limon argileux.....	0 ^m 80	} 2 ^m 33
<i>b</i> ⁵ Argile grise et jaune avec concrétions marneuses, très-calcaire à la base.....	1.25	
<i>b</i> ⁴ Calcaire en banc, un peu cellulaire, gris-jaunâtre (banc vert).....	0.15	
<i>b</i> ³ Sable blanc ou vert clair et sable jaune et vert agglutiné à la base.....	0.67	
<i>b</i> ² Calcaire grisâtre divisé en deux lits (liais).....	0.10	
<i>b</i> ¹ Calcaire grisâtre rubanné de veines noirâtres en banc épais (banc de dessous).....	0.16	
<i>a</i> ⁴ Marne sableuse verdâtre avec lit d'Huitres adhérentes au calcaire		

L'exploitation s'arrête sur la marne sableuse verdâtre avec lit d'Huitres adhérentes au calcaire. D'après les ouvriers, la Craie se rencontrerait à environ 12^m00 au-dessous de la base du calcaire.

Les membres de la Société ont pu constater dans cette carrière que le Calcaire de Mortemer présente les caractères d'un calcaire d'eau douce et qu'il contient des empreintes végétales (tiges et graines de

Chara) ; mais ils n'ont pu compléter son étude en se rendant dans d'autres exploitations ouvertes plus au sud et surtout sur le côté ouest de la route d'Amiens à Compiègne, où les divers bancs calcaires se présentent à leur maximum de développement.

Avant de retourner vers Maignelay, M. de Mercey a fait remarquer à la Société que la ligne de contact du Calcaire de Mortemer et des Sables de Bracheux, qui se présente dans l'exploitation du Grand Bois de Mortemer, vers l'altitude de 93^m, se trouve à 99^m dans l'exploitation voisine du moulin coté 100^m à Courcelles-Épayelles, à 114^m dans l'exploitation du chemin de Tricot à Coivrel, sur le flanc oriental de la butte de Coivrel, et à 121^m à la patte-d'oie des chemins de Montigny, Maignelay, etc., sur le flanc occidental de cette butte ; et que, quoique le relèvement de l'est à l'ouest paraisse plus accentué dans la butte de Coivrel que sur le plateau de Mortemer, il n'est pas possible d'établir entre les deux quelle est l'allure du bombement crayeux aligné de Méry à Margny près Compiègne (V. fig. 1).

En suivant de nouveau la route de Rollot, la Société a pu voir que le niveau du plateau de Mortemer correspondait à celui de la partie de la montée de Rollot, voisine de la limite des départements de l'Oise et de la Somme, et au-dessus de laquelle ont été ouvertes autrefois des exploitations de Lignites au voisinage de la patte-d'oie à l'extrémité sud-est de Rollot.

Après avoir repris à cette patte-d'oie, vers 103^m d'altiude, la chaussée romaine conduisant à Courcelles-Épayelles, la Société s'est arrêtée quelques instants pour visiter des sablières ouvertes dans un petit bois au sud de Rollot, sur le bord est du chemin qui s'embranché à droite un peu au-dessous du point coté 110^m sur la carte de l'état-major, mais sans doute par erreur, au lieu de 101^m (1).

Le Calcaire de Mortemer, à l'état de plaquettes, paraît d'abord sous le limon superficiel, vers 100^m d'altitude, à la partie supérieure d'un massif sableux que la Société a coupé en descendant ce chemin sur une longueur d'environ 160 mètres, et en relevant dans trois sablières contiguës, et notamment, dans la dernière, la coupe suivante (fig. 8) :

e. Limon sableux.....	0 ^m 80
b. Calcaire de Mortemer.....	0.10
a ⁴ . Sable verdâtre marneux avec rognons marneux et lits d'Huîtres (<i>Ostrea heteroclita</i> et <i>O. Bellovacina</i>).....	0.90

(1) M. de Mercey a été conduit par des observations barométriques à faire cette rectification.

- a³. Sable vert clair, coquillier, avec rognons gréseux à Anomies à la partie supérieure..... 2^m 00
Ravinement.
- a² Sable blanchâtre ou vert-jaune clair avec veines jaunes et lit coquillier à la base..... 2.50

Au-dessous de la dernière couche de sable exploitée un puits ouvert vers l'extrémité des sablières, et maçonné jusqu'à la rencontre de la Craie, a traversé sur environ 6 mètres d'épaisseur le reste du massif sableux qui doit être formé par la Glauconie sans fossiles a¹.

La puissance du massif des Sables de Bracheux, qui se présente en son entier dans ces sablières, entre le Calcaire de Mortemer et la Craie, paraît être d'environ 11 mètres.

En sortant de ces sablières, la Société est retournée directement à Maignelay, où elle est arrivée à 6 heures. Elle a dîné à l'hôtel de l'Aigle et elle est repartie à 7 h. 05 pour Paris, où elle est arrivée à 9 h. 55.

M. **Carez** annonce qu'il a trouvé quelques fossiles dans le calcaire de Mortemer pendant l'excursion de la Société. Ce sont : 1° à la butte de Coivrel, une Paludine ; 2° à Mortemer même, des Bithinies, des Planorbes et une autre espèce mal conservée qui paraît être une Limnée.

Au premier coup d'œil, la Paludine, la Bithinie et le Planorbe se sont montrés très-différents des *Paludina aspersa*, *Bithinia Nysti* et *Planorbis Roissyi* du calcaire de Rilly ; quant à la Limnée, elle était trop mal conservée pour pouvoir la déterminer, mais on sait que ce genre n'est pas représenté à Rilly. Aussi, sans pouvoir préciser actuellement quel est le représentant exact, dans l'Est, du calcaire de Mortemer, il est déjà permis de dire qu'il est bien différent par sa faune du calcaire de Rilly ; une étude attentive des fossiles recueillis permettra de faire une assimilation plus précise.

M. Ch. **Vélain** résume ainsi les observations faites pendant l'excursion de La Frette :

Excursion de La Frette à Sannois.

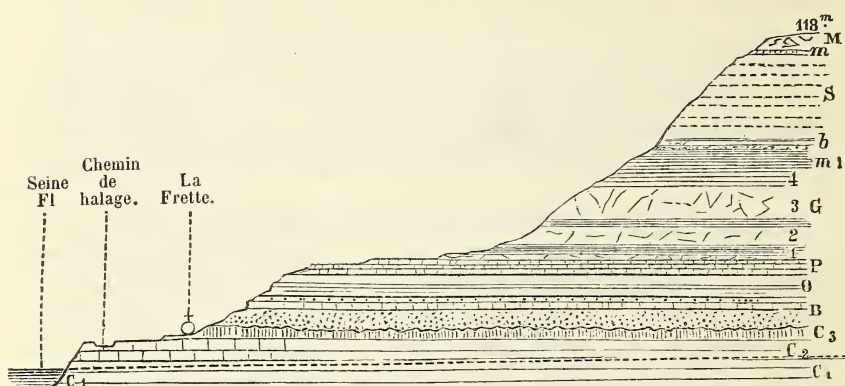
A l'exception d'un faible représentant des sables de Beauchamp, la Société, dans son excursion précédente à Meudon, n'avait rien pu observer des couches comprises entre le calcaire grossier et les sables de

Fontainebleau; c'est pour combler cette lacune que l'excursion de La Frette et de Sannois avait été organisée.

Le 10 septembre, à 8 heures, la Société se réunissait donc à la gare de l'Ouest pour descendre à Maisons-Laffitte et de là gagner La Frette, par la rive droite de la Seine.

A quelque distance des premières maisons du village, une tranchée ouverte en 1874 pour l'installation d'un petit chemin de fer destiné à transporter sur les buttes de Corneil les matériaux destinés à l'élévation d'un nouveau fort, avait mis à jour la succession complète des dépôts compris entre le calcaire grossier et le gypse, et notamment celle des diverses zones reconnues dans les sables de Beauchamp, assises complexes dont il est si difficile maintenant, dans le bassin de Paris, de pouvoir observer les contacts directs.

Coupe S.-O.-N.-E. de la terrasse de la Seine à la Frette.



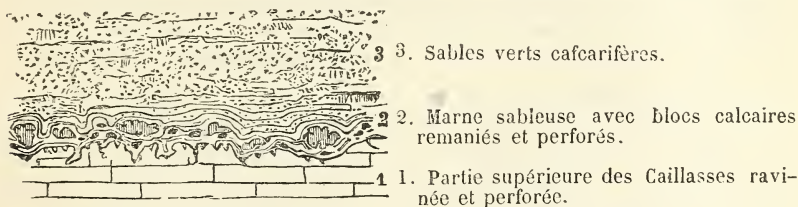
- | | | | |
|---------|------------|---------------------------------------|---|
| Miocène | inf. | { | M. Argiles à meulière de la Beauce. |
| | | | m. Plaquettes siliceuses à <i>P. Lamarcki</i> . |
| Éocène | supérieur. | { | S. Sables de Fontainebleau. |
| | | | b. Calcaire de Brie. |
| | | | m ¹ { Marnes vertes. |
| | | | Marnes jaunes à <i>Cyrena convexa</i> . |
| | | | 4. Marnes à Limnées. |
| | moyen. | { | G. Gypse. { 3. Haute masse. |
| | | | 2. Masse moyenne. |
| | | | 1. Masse inférieure. |
| | | | P. Marnes marines infra-gypseuses à <i>Ph. ludensis</i> . |
| | | | O. Calcaire de Saint-Ouen. |
| | { | B. Sables de Beauchamp. | |
| | | C ³ . Caillasses. | |
| | | C ² . Calcaire à Cérithes. | |
| | | | C ¹ . Calcaire à Miliolites. |

Cette succession avait déjà été relevée en détail et publiée dans le *Bulletin* (3^{me} série, t. IV, p. 472), par MM. Carez et Vasseur ; je me bornerai donc dans ce compte-rendu à remettre sous les yeux de la Société cette coupe, dont elle a pu vérifier l'exactitude, en me contentant de rappeler ici ses traits généraux, afin de signaler les points qui ont plus particulièrement fixé l'attention.

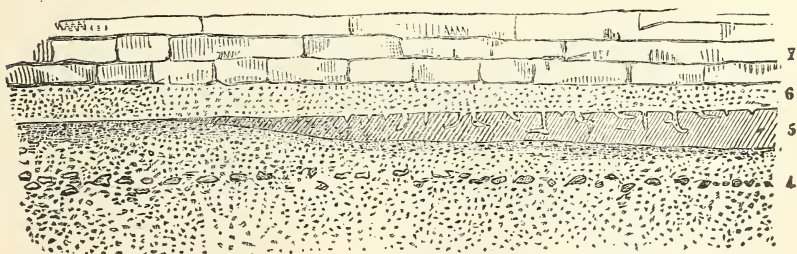
La tranchée s'ouvre dans les caillasses du calcaire grossier qui, peu de temps après, se montrent recouvertes par les sables de Beauchamp.

Ce contact est des plus intéressant :

Contact des Sables de Beauchamp et des Caillasses dans la tranchée de La Frette.



Les caillasses se terminent là, à l'altitude de 32 mètres, par un calcaire marneux, d'aspect bréchoïde (n° 1), peu épais, dont la surface supérieure, assez profondément ravinée, porte encore la trace de nombreuses perforations. Les sables de Beauchamp débutent au-dessus par des sables jaunâtres (n° 2) entremêlés de petits lits marneux, dans lesquels on reconnaît quelques moules de coquilles marines appartenant à la faune d'Auvers, et renfermant, avec de petits galets de quartz noirs, des blocs calcaires arrachés aux caillasses ou au calcaire à Cérithes, roulés, profondément altérés et perforés.



7. Calcaire de Ducy. — 6. Sables à *Melania hordacea*. — 5. Grès à Limnées. — 4. Sables de Beauchamp (niveau moyen).

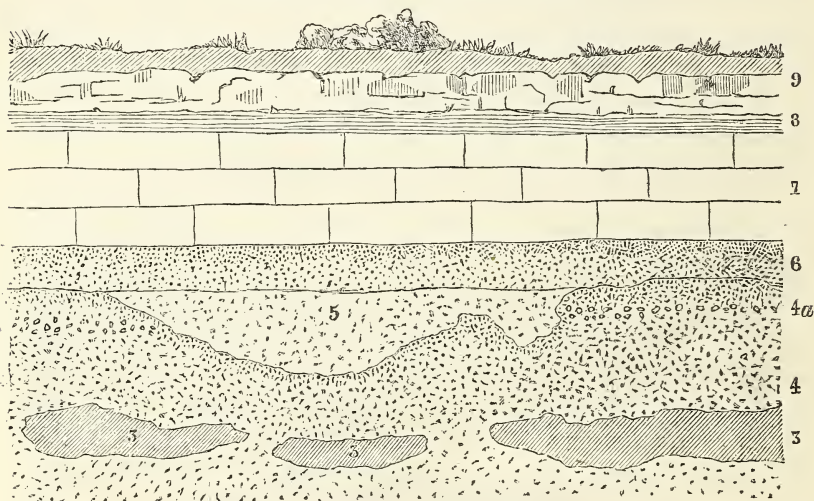
Une abondante moisson de fossiles a été faite au niveau des *O. Cucullaris* dans les couches marines de Beauchamp proprement dites (n° 4), qui se présentent, tout d'abord, dans une partie un peu excavée de la tranchée, recouvertes par un calcaire gréseux d'eau douce

(*Cycl. mumia* ; *L. arenularia*) (n° 5) criblé à sa partie supérieure de perforations tubulaires simples ou ramifiées, vraisemblablement dues à des Annélides, et remplies par les sables jaunes à *Melania hordacea* qui sont au-dessus (n° 6).

Ces grès sont imprégnés de silice ; il en est de même des tubulures où les fossiles sont eux-mêmes silicifiés et, par suite, bien conservés, circonstance qui vient indiquer que cette solidification est postérieure au dépôt des bancs à limnées ; elle paraît, du reste, s'être fait irrégulièrement et ne s'est pas étendue bien loin, car à peu de distance ce grès devient calcarifère et passe de la sorte à un véritable calcaire, tandis que du côté opposé, en dépassant de quelques mètres cette excavation, on voit le banc s'amincir en devenant sableux ; puis disparaître, et les sables à *Mélanies* sont alors directement en contact avec ceux à *O. Cucullaris*.

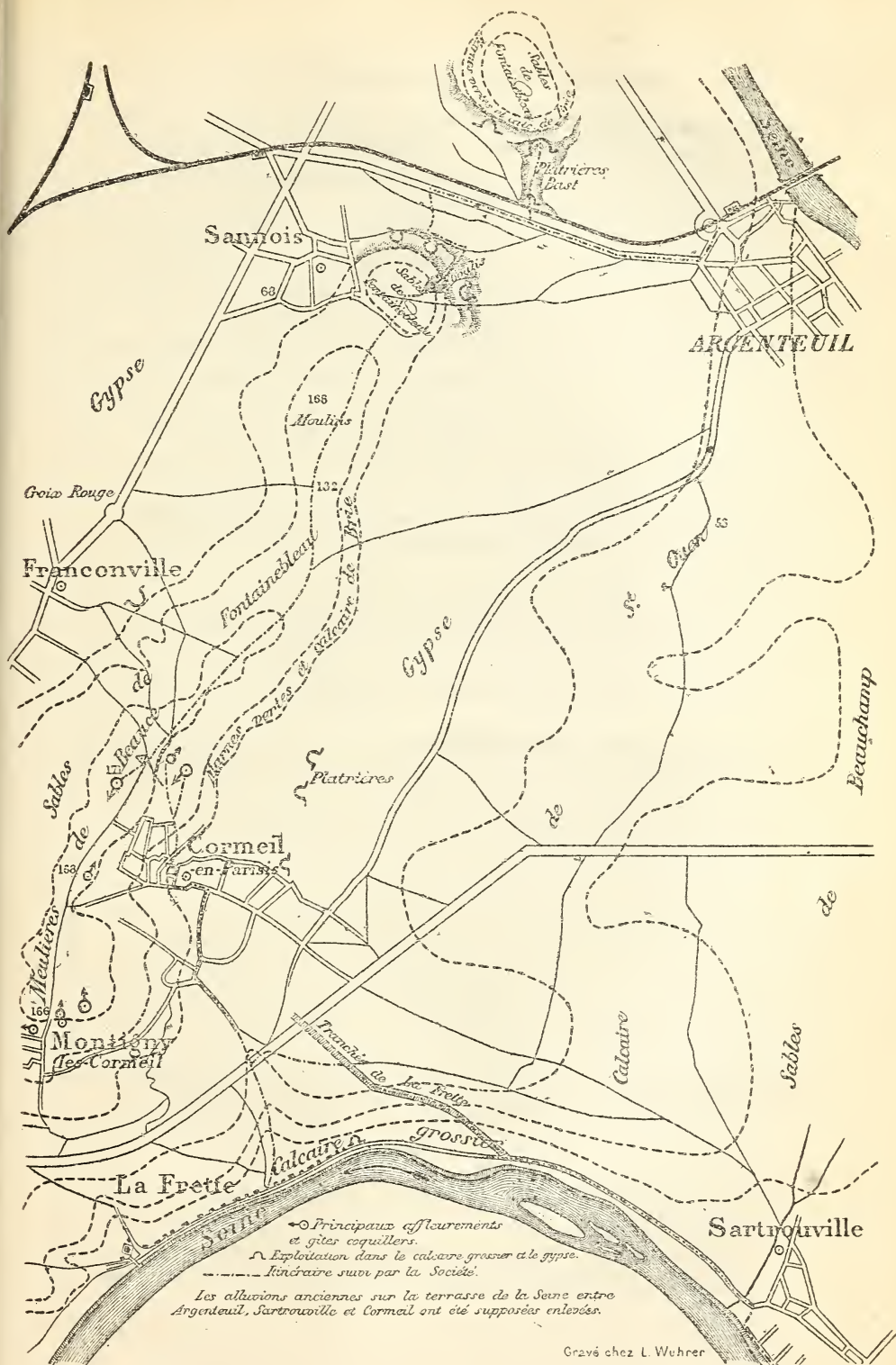
Cette disposition qui vient nous indiquer l'origine fluviale de ce petit dépôt, n'est pas spéciale à cette localité. J'ai déjà eu occasion de l'observer dans la plaine de Beauchamp, ainsi qu'en témoigne la coupe suivante relevée en 1876 avec M. Munier-Chalmas, dans une exploitation de grès située près de la route de Taverny au-delà de la station d'Herblay :

Coupe de la sablière d'Herblay.



9. Calcaire de Saint-Ouen.
8. Marnes à *Avicula fragilis*.
7. Calcaire de Ducy.
6. Sables verts à *Melania hordacea*.
5. Poche sableuse avec *Cyclostomes* et *Limnées*.
- 4a. Niveau des *Cerithium mutabile*, *Lucina Saxorum*, *Lucina gibbosula*.
4. Sables de Beauchamp (niveau moyen).
- 3.

EXCURSION DE LA FRÊTE À ARGENTEUIL.



La Société a examiné ensuite avec intérêt sur les sables à Mélanies les calcaires siliceux qui correspondent à ces calcaires lacustres de Ducy qu'on avait autrefois confondus avec ceux de Saint-Ouen, et dont M. Munier-Chalmas a le premier rectifié la position. Une petite zone de calcaires gréseux pétris d'*Avicula fragilis* représente l'horizon de Mortefontaine et termine cette série. La formation lacustre de Saint-Ouen se développe ensuite sur une épaisseur de 8 mètres; au milieu des nombreuses alternances de marnes et de calcaires avec accidents siliceux, qui terminent ainsi l'éocène moyen, la Société a pu constater les niveaux fossilifères habituels, les bancs à *Bithinia pusilla*, ceux à *L. longiscata* et à *Cyclostoma mumia*.

Malheureusement les éboulis et la végétation masquaient en grande partie les détails des masses marines infra-gypseuses, et la Société n'a fait que constater, de la sorte, la présence, sur le calcaire de Saint-Ouen du premier niveau fossilifère marin à *Cerithium tricarinatum* et à *C. Cordieri* (n° 12 de la coupe Vasseur et Carez) de cette nouvelle série.

Le déjeuner avait été préparé à La Frette; l'après-midi, la Société s'est transportée dans les environs du nouveau fort de Montigny-les-Cormeil, après avoir jeté un coup-d'œil sur les sables de Fontainebleau, qui sont là représentés, comme à Meudon, par des sables micacés très-pauvres en fossiles.

Les meulrières de Beauce, activement exploitées sur tout ce plateau, sont très-fossilifères. Les *Limnea Brongniarti*, *L. cornea* et *L. cylindrica*, le *Planorbis cornu* et les graines du *Chara medicaginula* y sont particulièrement abondants. A la partie inférieure, sous les argiles bariolées au milieu desquelles s'isolent les blocs de meulrières, la Société a pu voir les larges plaquettes siliceuses à *P. Lamarki* qui représentent là cette succession de marnes et de calcaires à Paludestrines, très-développés sous le calcaire de Beauce à la côte Saint-Martin, près d'Étampes, au milieu desquels vient s'intercaler, au moulin de la Chalouette, la petite faune marine d'Ormoy.

Sur le revers est des buttes de Sannois, avant de descendre dans les grandes exploitations du gypse, on a pu voir, sous les sables micacés, les marnes à Huitres, puis la série complète des marnes vertes et de celles à *Cyrena convexa*, qui sont là très-riches et renferment notamment un lit où abondent des débris de Poissons avec le *Paleoniscus*.

L'excursion s'est enfin terminée dans les carrières Bapst, sous la butte d'Orgemont, où la Société a pu voir successivement sous les marnes supra-gypseuses à *Limnea strigosa*, la haute masse du Gypse, la masse moyenne avec ses marnes jaunes à *Lucina Heberti*; puis,

dans les petites carrières aujourd'hui abandonnées, situées près du chemin de fer, la masse inférieure avec les marnes marines infragypseuses à *Ph. ludensis*, qui lui avaient échappées en grande partie dans la tranchée de La Frette.

A cinq heures l'excursion était terminée et la Société était de retour à Paris à 6 heures et demie.

M. de Chancourtois, présente le compte-rendu de l'excursion de Vernon :

Course du 12 septembre 1878, à Vernon.

M. de Chancourtois, qui, en proposant la course de Vernon, s'était chargé de l'organiser et de la conduire avec le concours de **M. Douvillé**, désire d'abord assumer la responsabilité des défauts de la planche lithographiée de cartes et de coupes avec légendes qu'il a fait dresser spécialement en vue de cette course.

Le travail de lithographie, assez complexe, a été entravé par divers contretemps résultant de la coïncidence du Congrès de Géologie avec l'Exposition universelle. Les épreuves qui ont pu être distribuées au départ laissent donc beaucoup à désirer sous plusieurs rapports et ne doivent être acceptées qu'à titre provisoire.

La planche va, dit-il, recevoir les corrections et additions nécessaires, surtout en ce qui touche la mise en évidence des faits d'alignements et de leurs rapports, pour être jointe au compte-rendu de l'excursion à insérer dans le *Bulletin* de la Société.

M. Douvillé, à qui on doit principalement la partie de la carte géologique détaillée comprenant les environs de Vernon, où il a reconnu les faits éruptifs sur lesquels on se proposait d'appeler particulièrement l'attention, avait rédigé de son côté une notice itinéraire autographiée, distribuée aussi au départ, et a guidé la course pendant la majeure partie du temps.

M. de Chancourtois lui cède en conséquence la parole pour le compte à rendre, se réservant de la reprendre au sujet de la dernière station.

M. Douvillé résume dans les termes suivants la première partie de l'excursion :

En quittant Vernon par la route de Pacy, la Société a visité un peu au sud de Bizy des exploitations ouvertes dans la craie blanche à silex

roses; elle y a recueilli l'*Echinocorys gibbus* et la *Rhynchonella limbata*, c'est l'horizon du *Micraster coranguinum*. Les silex y forment des lits parallèles à la stratification, orientés à 150° (N. 30° O.) et plongeant de 25° vers le S.-E.

Presqu'immédiatement au-delà, au tournant de la route on exploite des sables siliceux, purs, jaunâtres, assez fins : la Société y a remarqué de petits galets noirs avellanaires paraissant provenir de la partie inférieure de l'excavation. L'argile plastique sur laquelle ces sables reposent n'était pas directement visible en ce point; elle donne au-dessus de Bizy un niveau de sources importantes utilisées pour l'alimentation d'eau de Vernon. Au-dessus des sables jaunes on voit affleurer le calcaire grossier dans le talus de la route qui monte vers Pacy.

La Société quittant la route, est montée à gauche dans le bois de Bizy vers Saint-Meaux : le calcaire grossier inférieur se montre d'abord plus ou moins disloqué dans le talus du chemin, puis à mi-côte la Société a vu un premier affleurement des *sables granitiques* blancs ou rougeâtres avec gros grains de quartz. Au-delà un peu avant Sainte-Meaux on voit affleurer une argile plastique jaunâtre retenant l'eau d'une série de mares et recouverte par un lit de petits galets noirs avellanaires identiques à ceux que la Société avait observés au bas de la montée, sur la route de Pacy. Entre les deux affleurements il existe une dénivellation de 30 mètres environ due à la présence d'une faille qui coïncide précisément avec l'apparition des sables granitiques.

Sur le plateau, dans la traversée de la forêt de Bizy, le sous-sol géologique est peu visible. La Société a rejoint le chemin de Blaru et dépassé le chemin de fer de Pacy pour étudier une carrière ouverte au N. de Courcaille en contre-bas du chemin de fer, dans les assises du calcaire grossier supérieur. On peut y relever de bas en haut la coupe suivante :

1° Calcaire blanchâtre en bancs peu épais avec empreintes de <i>Cérithes</i> :	
lits siliceux à la partie supérieure.....	6 ^m 00
2° Lit de calcaire corrodé et partiellement dolomitisé.....	0.40
3° Marne blanche.....	0.80
4° Lit de calcaire corrodé et dolomitisé.....	0 ^m 40 à 0.60
Ce lit dans les points où il n'est pas altéré présente de nombreuses empreintes de (<i>Cerithes</i> , <i>Natica</i> , etc.).	
5° Marne violacée d'épaisseur très-variable.....	0 ^m à 0.30
Elle renferme de nombreux fossiles avec leur têt (<i>Cerithium denticulatum</i> , <i>Natica</i> , etc.).	
6° Caillasses difficilement accessibles.....	2.00

Ces couches sont à peu près horizontales au fond de la carrière

mais du côté ouest elles s'infléchissent en plongeant vers le sud et viennent butter contre une masse irrégulière de sables granitiques : ces sables d'une belle couleur blanche sont principalement composés de grains de quartz à angles émoussés, reliés par un ciment argileux, onctueux au toucher. Quelques mètres à l'O. de la carrière on retrouve le calcaire grossier au-delà des sables granitiques; ceux-ci se présentent donc ici sous forme de dyke ou de remplissage de fente. On a vu par la coupe de la carrière que certains lits sont corrodés et dolomitisés dans le voisinage des sables.

Au-dessus de la carrière, sur la voie du chemin de fer, on voit encore affleurer les Caillasses, les couches plongent vers l'Ouest et en avançant dans cette direction on rencontre successivement des marnes et calcaires glanduleux qui représentent le *Calcaire de Champigny*, puis des Marnes blanches et des *Marnes vertes* recouvertes par des blocs disloqués de *Meulière de Brie*.

Les couches sont ensuite brusquement interrompues par l'apparition des sables granitiques remplissant ici un large entonnoir; c'est le prolongement du dyke observé précédemment dans la carrière à un niveau bien plus inférieur : les sables présentent ici leur teinte rougeâtre habituelle. Au-delà on retrouve les Meulières de Brie et les Marnes vertes. On ne peut mettre en doute ici le mode de gisement des sables granitiques qui constituent bien certainement un remplissage de fente; rappelons en outre la *corrosion* et la *dolomitisation* de certaines assises calcaires dans le voisinage des sables, et la pureté plus grande de ces sables dans la partie profonde (base de la carrière) que dans la partie haute (tranchée du chemin de fer).

L'heure déjà avancée a empêché la Société de visiter plus à l'Est quelques affleurements intéressants des mêmes sables granitiques. C'est ainsi qu'à Rue de Normandie on retrouve la faille de Saint-Meaux avec remplissage de sables granitiques; dans le fond de la vallée à Rue de Normandie on observe les affleurements de l'argile plastique, tandis que sur la hauteur les tranchées du chemin de fer n'ont plus rencontré que la craie, traversée de fentes ou entonnoirs remplis par les sables granitiques; dans le voisinage des filons la craie est souvent dolomitisée, tandis que les sables sont eux-mêmes entourés par une salbande d'argile à silex.

La Société est rentrée directement à Vernon qu'elle a traversé sans s'arrêter, pour aller examiner sur la rive droite de la Seine les escarpements crayeux qui dominent Vernonnet et dont la coupe détaillée a été donnée par M. Hébert, en 1872 (*Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXIX, p. 468).

Le haut de la falaise est couronné par des bancs solides avec

Micraster cortestudinarium, exploités pour pierres de taille. Au-dessous, la falaise est constituée par la craie marneuse dans laquelle on peut distinguer trois zones : la partie supérieure formée de craie tendre sans silex et caractérisée par la *Terebratulina gracilis*; la partie moyenne également formée de craie tendre, tendre mais avec silex noirs, renferme la *Rhynchonella Cuvieri* et l'*Echinoconus subrotundus*; enfin la partie inférieure plus marneuse présente en abondance l'*Inoceramus labiatus*.

En se dirigeant de Vernonnet vers Pressagny on voit les couches se relever peu à peu et au-delà des Fourneaux la craie glauconieuse apparaît au-dessous de la craie marneuse. Cette craie est bien visible un peu avant le château de la Madeleine et la Société a pu y recueillir les fossiles caractéristiques de l'étage (*Epiaster crassissimus*, *Ammonites varians*).

M. de Chancourtois reprend la parole pour rendre compte des observations faites dans le parc de la Madeleine, dont la propriétaire, M^{me} Thénard, l'a chargé de faire les honneurs par un télégramme annonçant qu'à son grand regret elle arriverait de voyage trop tard pour recevoir la Société, comme elle le désirait.

Le nom de la localité vient d'une légende du ^{xiii}^e siècle d'après laquelle Adjutor, seigneur de Vernon, serait revenu de la Terre-Sainte en une nuit, avec l'intervention de Sainte Madeleine, pour y fonder un prieuré où il a si bien terminé une vie commencée assez mal, qu'il a mérité d'être canonisé.

Parmi les miracles que l'on attribue à Saint Adjutor il y a lieu de noter la fermeture d'un gouffre où l'eau de la Seine tourbillonnait au pied de la colline du prieuré et qui était l'effroi des mariniers, cette légende n'était certainement pas étrangère aux faits hydrologiques dont il va être question.

Quant à la détermination de l'emplacement du prieuré, elle est conforme à la tendance naturelle qui, au Moyen-Age, a fait placer tant d'asiles religieux dans les situations les plus pittoresques, car de la terrasse, malgré sa faible altitude (33^m c'est-à-dire 23^m55 au-dessus du zéro de l'échelle du pont de Vernon) on jouit d'une admirable vue de la vallée de la Seine, et naturellement aussi la condition orographique exceptionnelle coïncide avec une condition géologique également exceptionnelle qui méritait d'autant mieux la visite de la Société qu'elle avait donné lieu à une application très-utile des connaissances stratigraphiques.

Le soulèvement auquel est dû en principe la vallée de la Seine a laissé dans la région de Vernon le terrain crétacé plus élevé sur le

flanc droit que sur le flanc gauche et la dénivellation résulte non-seulement de l'ondulation générale, mais de chutes brusques opérées suivant les fentes dont le faisceau a préparé le travail d'érosion qui a creusé la vallée.

La faille de Bizy offre le terme extrême de ce faisceau de fentes, au bord sud-ouest, tandis que les termes extrêmes au bord opposé coïncident sans doute avec les deux bras du fleuve.

Mais, outre cette accidentation générale, la lèvre droite de la dernière fente qui loge le pied du coteau de la Madeleine a été bombée en ce point de manière que l'érosion ultérieure y a mis à nu les couches de la craie glauconieuse, ce qui sur les bords de la Seine ne se revoit qu'à Rouen.

L'allure et la délimitation de ce bombement local déjà signalé dans la carte de M. Passy, sont précisés dans la carte et les coupes de la planche jointe au présent compte-rendu.

Par suite de la dénivellation générale, le terrain éocène ne se retrouve pas sur le flanc droit de la vallée et en conséquence les sources y font défaut, particulièrement sur la terrasse où ont été bâtis le prieuré et ensuite le château, qui autrefois ne s'alimentaient d'eau que par un puits de vingt-cinq mètres traversant la craie jusqu'au niveau de la Seine.

Mais le relèvement exceptionnel des couches offrant précisément son maximum au même point, et les fossiles de Rouen s'y trouvant au niveau même de la terrasse, on a vu la possibilité d'atteindre par un forage d'une cinquantaine de mètres la nappe d'eau des sables verts inférieurs au Gault qui, à Paris, n'est atteinte qu'à environ 550 mètres de profondeur et, eu égard aux affleurements les plus voisins des sables verts qui dans le pays de Bray se montrent à l'altitude minimum de 80 mètres, on pouvait espérer que l'eau jaillirait au-dessus de la terrasse dont l'altitude est, on vient de le dire, de 33 mètres.

Il y avait cependant à redouter la diminution de pression résultant nécessairement du fait que les fentes correspondant au lit de la Seine donnent lieu à des fuites dont l'existence et l'importance sont prouvées par les nombreux bouillonnements qui se remarquent dans le cours du fleuve et par l'augmentation considérable de son débit en aval de Vernon.

M^{me} Thénard qui, s'intéressant aux études scientifiques, se rendait bien compte des difficultés comme des chances de succès, n'a pas craint d'entreprendre le forage, qui pouvait cependant ne produire qu'un complément des notions stratigraphiques, mais qui a été heureusement profitable. Aidée par sa fille M^{lle} Marguerite, douée aussi des mêmes dispositions de famille, elle a recueilli et classé soigneusement une

série d'échantillons représentant les résultats non-seulement du forage mais de l'exploration géologique extérieure.

La Société trouvait donc à la Madeleine, pour tous les sujets d'observations, des conditions spéciales et des préparatifs que l'on avait encore cherché à compléter pour la circonstance.

Le sous-sol avait été mis à nu dans une allée presque culminante aux abords de laquelle on avait souvent trouvé des Ammonites dans le sol crayeux, mais les tranchées étaient déjà au-dessous de la couche fossilifère remaniée et c'est dans les déblais provenant d'une galerie percée au flanc du coteau à l'altitude de 21 mètres pour l'utilisation des eaux artésiennes, que l'on a pu continuer fructueusement la recherche des fossiles de la craie glauconieuse dont les récoltes personnelles ont été ensuite enrichies à l'aide d'une réserve formée tout exprès.

Le parcours de la galerie aurait donné lieu d'observer l'allure des bancs de silex et la pénétration du diluvium dans les évasements des fentes de la craie; mais les principales pénétrations ont nécessité des soutènements qui les masquent. L'heure s'avancait d'ailleurs et l'évolution de plus de quarante personnes eut pris beaucoup de temps; on s'est donc borné à observer le contact du diluvium et de la craie dans un saut de loup qui limite le parc à l'ouest du côté de Pressagny.

Le diluvium, caillouteux et plus ou moins sableux ou argileux, formant le sol de la terrasse occupée par le haut du parc et par la lande de Pressagny, où il est exploité pour gravier et matériaux d'empierrement, marque le fond d'un sillon dont le creusement a précédé celui du sillon moins large au fond duquel coule naturellement la Seine.

L'un des flancs du saut de loup laisse voir les pénétrations, mais pour la détermination des allures des fentes il faut s'en rapporter au relevé qui a été fait lors du percement de la galerie et dont le résultat sera figuré sur la planche annexée au présent compte-rendu.

L'attention de la Société a été ensuite appelée sur un petit bassin naturel béant dans la terre plein alluvial qui borde la Seine.

Ce bassin qui paraît correspondre à l'emplacement du gouffre légendaire est allongé au nord-ouest suivant le prolongement de la ligne marquée par la rive du fleuve en amont, où l'on peut placer la dernière des failles dont il a été question. L'eau s'y tient au même niveau que dans la Seine, mais elle n'y gèle jamais, ce qui donne à penser que la cavité est située sur la faille riveraine et reçoit un suintement de l'eau de la nappe artésienne dont la température au débouché du forage est encore à 17°.

Au sujet des directions des failles, fentes et fissures locales, il suffit pour le moment de signaler leur concordance avec les autres directions

stratigraphiques de la contrée. Cette concordance sera l'objet d'une note additionnelle visant la planche complétée (1).

La Société s'est ensuite occupée du puits artésien au sujet duquel des explications ont été données par M. de Chancourtois qui en avait conseillé l'entreprise et par M. Léon Dru qui en avait fait exécuter les travaux.

Il convenait de se tenir à une certaine distance de la faille riveraine pour éviter de tomber dans un brouillage. On a en conséquence profité d'un puits ordinaire creusé à l'angle du parc formé par la bifurcation de la grande route et de l'ancien chemin de Pressagny.

Ce puits avait traversé :

Au-dessous du manteau de diluvium de.....	5 ^m 00
La craie plus ou moins sableuse avec grandes Ammonites, Inocérames et silex spongiaires, offrant sur une épaisseur de près de 21 mètres les assises suivantes :	

Craie tendre.....	1.00
Craie avec peu de silex.....	4.00
Craie avec lits de gros silex.....	10.00
Craie avec peu de silex.....	5.74

Le forage commencé au fond du puits à la profondeur de.. 25^m74 a traversé les couches de la base de la craie, du Gault et des sables verts dont la série détaillée sur la planche avec les dénominations du registre du maître sondeur peut se résumer comme il suit :

N ^{os} 1 à 5.	Craie tendre avec deux lits durs de 0 ^m 30 et 0 ^m 50.....	4.62
6 et 7.	Craie, tuffeau avec lits de gros silex.....	2.38
8.	Craie, tuffeau avec lits de petits silex.....	2.25
9.	Craie tendre.....	1.86
10 à 14.	Craie plus ou moins glauconieuse avec nodules de pyrite..	2.51
15.	Argile bleuâtre légèrement micacée.....	8.64
16, 17 et 18.	Argiles et sables glauconieux avec pyrites et gravier gris jaunâtre.....	4.70
19.	Sable fin.....	5.55
20, 21 et 22.	Sables argileux et glauconieux avec Lignites et nodules de phosphorite et de pyrite présentant les fossiles du Gault.	2.04
23.	Argile sableuse et glauconieuse.....	6 ^m 09
24, 25 et 26.	Gravier gris jaunâtre, sables et argile sableuse avec nodules de phosphorite et de pyrite présentant les fossiles du Gault.....	1.96
27 et 28.	Sables en partie glauconieux et lit de nodules.....	1.56
29.	Sables fins dans lesquels on s'est arrêté à la profondeur de	69.90

(1) Cette note fait suite au compte-rendu de la course, p. 703.

La collection des échantillons qui représente la section verticale complète du terrain donnée par l'ensemble des deux puits montre la grande analogie, pour ne pas dire l'identité, quant à la nature et à l'ordre de succession, des couches traversées à la Madeleine et des couches traversées par les puits de Paris ou relevées dans les coupes de Rouen.

En tenant compte de l'amincissement des couches de Paris au cap La Hève on avait calculé que la nappe d'eau retenue par l'argile du Gault serait atteinte à moins de 50 mètres.

L'eau a commencé à monter de la profondeur de 48^m, après le percement de la couche n° 15, c'était un succès théorique au point de vue de la stratigraphie.

Mais l'élévation n'a d'abord atteint que l'altitude 12^m35, c'est-à-dire que l'eau restait à 20^m65 du sol, ce qui ne suffisait pas pour en tirer parti. C'est pourquoi le forage a été approfondi et heureusement l'ascension, augmentée après la couche n° 18 et surtout après le percement de la couche argileuse n° 23, a atteint, en niveau statique, après que la couche n° 24 a été traversée à la profondeur de 67^m87, l'altitude de 28^m65.

L'eau restait ainsi encore à 4^m35 du sol; on n'a pas néanmoins poussé plus loin parce que la nature des sables, devenus très-fins, maigres et par suite très-mobiles, en même temps qu'elle rendait l'approfondissement difficile et pouvait faire craindre des accidents, indiquait qu'on avait probablement dépassé les alternances de lits argileux.

Après avoir coincé un tube en bois (de 0^m175 de diamètre intérieur et de 0^m280 de diamètre extérieur) dans l'argile n° 15, de manière à empêcher toute déperdition à travers la Craie et avoir définitivement fixé le tube en cuivre (de 0^m160 de diamètre) pénétrant dans les sables en lorgnette, on a essayé de faire écouler l'eau sur le flanc du coteau en lui faisant franchir, au moyen d'un syphon, les 4^m35 qui séparaient son niveau statique de celui du sol, mais le jeu de cet appareil était promptement interrompu par le dégagement des gaz dissous qui venaient remplir le coude supérieur.

On a donc percé le coteau par une galerie permettant l'écoulement à l'altitude de 21^m34 ou à 11^m36 du sol, c'est-à-dire sous une charge de 7^m50 qui détermine un débit de 190 litres par minute.

L'eau, après avoir formé une petite cascade au sortir de la galerie, descend dans un béliet placé en contre-bas, à la cote 14^m08, de manière à marcher sous 6^m53 de chute; ce béliet renvoie 39 ou 35 litres, c'est-à-dire environ 1/6^e du débit, à des réservoirs étagés dans une tour élevée au-dessus du puits dont les niveaux sont aux altitudes domi-

nantes de 3^m30 et 40^m30, qui assurent la distribution dans toutes les parties de la propriété.

Le débit ne s'est pas notablement ressenti des alternances des périodes sèches et pluviales qu'a subies le bassin de Paris depuis l'achèvement du forage en 1868.

Le succès théorique est donc devenu un succès pratique dont on doit d'autant plus se féliciter que les conditions favorables étaient plus étroitement circonscrites à tous égards.

L'eau, lorsqu'elle a commencé à surgir, était très-légèrement sulfureuse, s'irisait à sa surface et rouillait le sable qu'elle laissait déposer, mais elle a bientôt coulé limpide et très-bonne à boire.

Elle doit être assez chargée d'acide carbonique dans la nappe souterraine. En effet, le gravier de la Seine qui est à Pressagny très-coquillier et dont les grains sont de plus fortement incrustés, comme pralinés, tient certainement ces caractères accidentels de la qualité des sources qui bouillonnent dans le fleuve. Or l'eau de ces sources qui, comme on l'a indiqué plus haut, doivent provenir de fuites artésiennes, ne peut dissoudre le calcaire de la Craie dans un trajet d'une dizaine de mètres que si elle est notablement acidulée.

Mais l'eau du forage dans son ascension par le tube à l'abri du contact de la Craie dans le parcours de la galerie longue de 130^m qu'elle traverse, perd l'excès de gaz dissous, et elle sort, en définitive, plutôt douce.

Après avoir étudié les intéressantes perspectives de la vallée de la Seine, la Société a jeté un coup d'œil sur les installations remarquablement artistiques de l'intérieur du château où figurent de nombreux souvenirs de voyage, comprenant des éléments géologiques et archéologiques dignes d'attention.

La Société invitée alors à prendre place autour d'une table que le beau temps avait permis de dresser en plein air et sur laquelle un goûter solide, avait été élégamment servi, a ainsi terminé son excursion par une séance dont la journée, bien que passée sans fatigue, avait cependant accentué l'intérêt gastronomique.

M. Hébert a été naturellement fort applaudi lorsqu'il a exprimé les sentiments de gratitude de la Société en portant la santé de la châtelaine, à laquelle on était redevable d'une hospitalité aussi instructive que gracieuse.

M. Giordano a été non moins vivement applaudi lorsque, parlant au nom de nos confrères étrangers et avec l'autorité d'un savant qui a fait l'ascension du Cervin et le tour du globe, il a résumé l'appréciation de la dernière station de la course en déclarant qu'on ne pouvait trop remercier d'avoir été amené dans un aussi bon port.

La Société, après avoir pris quelques instants de repos, a regagné directement Vernon.

A la suite de ce compte-rendu, **M. de Chancourtois** présente la note suivante :

*Sur les alignements géologiques relevés dans les
environs de Vernon.*

Afin de faire apprécier les relations des directions de détail relevées dans la galerie du puits artésien de la Madeleine avec les directions des autres accidents géologiques et de réunir en même temps les premiers éléments de l'étude des faits d'alignements de la contrée, on a figuré d'abord les résultats du relevé fait en 1867, sur le plan de la galerie dessiné au-dessous de la coupe (Pl. XV), et on a construit une rose ou, plus exactement, une demi-rose de direction en mesurant des parallèles aux lignes du plan. On a ensuite redressé cette rose de manière à placer la ligne de foi Nord-Sud parallèlement au méridien moyen de la carte, en limitant dans une zone extérieure le tracé des directions relevées dans la galerie, et on a tracé dans le demi-cercle intérieur les directions marquées sur la carte par les traits les plus saillants de la configuration géographique et géologique, c'est-à-dire par les alignements des cours d'eau et des vallées, des flancs abruptes des terrasses qui dominent la série des failles, et enfin les dykes d'argiles et d'arènes kaolineuses.

Du rapprochement graphique des deux séries de faits ressortent tout d'abord des coïncidences frappantes.

On voit les orientations 9° , 16° , 49° de la première se groupant autour de l'orientation 14° de la seconde; les orientations 115° , 117° , 123° , 128° , 151° , 169° se correspondent exactement dans les deux séries; les orientations 126° et 166° de la première semblent n'être respectivement que des variantes des orientations concordants 128° et 169° ; enfin l'orientation 156° prend place entre l'orientation concordant 151° et l'orientation 158° de la seconde série.

Seuls, dans le second quadrant (Sud-Est), l'orientation 109° et les orientations très-voisins l'un de l'autre 140° et 142° , ne sont pas représentés par des fentes nettement accusées dans la galerie où les orientations 39° et 60° du premier quadrant (Nord-Est) fournis par la carte, font aussi défaut; mais on aperçoit immédiatement que les directions 109° , 39° , 60° sont exactement ou à un degré près perpendiculaires aux directions des fentes 49° , 128° , 151° .

Il importe de constater les rapports remarquables des directions de ces alignements avec les directions générales déterminées par Elie de Beaumont et classées définitivement par lui dans son réseau pentagonal : L'orientation 14° est, à un degré près, celui du cercle local appartenant au système du primitif du Rhin ; l'orientation 123° est sensiblement celui du cercle local appartenant au système du primitif du Thuringerwald ; les orientations 140° et 142° coïncident encore sensiblement avec celui du cercle local appartenant au système du bissecteur diamétral des Iles Ioniennes ; enfin l'orientation 151° est sensiblement aussi celui du cercle local d'un système dont l'auteur de cette note a commencé à faire ressortir l'importance en Europe, dans son mémoire sur l'application du réseau pentagonal à la coordination des gîtes minéraux (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 1863) et qu'il caractérise suivant la méthode proposée dans ce mémoire, par l'indication du cercle *normal* commun classé par lui dans le réseau comme diamétral de la Basse-Loire. Pour faire apprécier l'importance de ce système il suffit de rappeler qu'il comprend le cercle de comparaison qui, déterminé par le cours inférieur du Rhin au-dessous de Coblenz, va passer par l'Etna et longe en Afrique le lac Tanganjika.

Le parallélisme sur lequel Élie de Beaumont a originairement fondé ses systèmes d'alignements ne pouvant être sur le globe qu'une apparence régionale, la caractérisation de ces systèmes par leur cercle de comparaison moyen, suivant la méthode conservée par l'auteur du réseau pentagonal, exige des commentaires pour être bien comprise. La caractérisation de chacun de ces systèmes de grands cercles par leur normal, c'est-à-dire par le grand cercle qui les relie tous, comme l'équateur relie tous les méridiens, est, au contraire, absolument nette et a l'avantage d'infirmer, sinon de réduire à néant, dès à présent, l'objection que les adversaires de la systématisation pentagonale tirent vulgairement de la multiplicité des cercles de comparaison individuellement signalés par Élie de Beaumont, car elle montre comment la plupart de ces cercles rentrent déjà dans des systèmes qui ont pour normaux des cercles principaux du réseau ; c'est ainsi, par exemple, que le dodécaédrique rhomboïdal du cap Denia rentre dans l'un des systèmes dont il vient d'être question, celui du bissecteur des Iles Ioniennes.

Il est donc bon de ne pas négliger l'occasion qui se présente de faire remarquer que le système du primitif du Rhin, du primitif du Thuringerwald et du bissecteur des Iles Ioniennes ont respectivement pour normaux le bissecteur diamétral de Bassorah, le bissecteur diamétral de l'île d'Alboran ou du Mont Seny et le primitif de Lisbonne.

Pour terminer les observations relatives à la région de Vernon, il convient de faire encore une remarque concernant l'orientation 140°-142° : Il peut sembler étonnant, au premier abord, qu'un orientation si largement et si nettement accusé par les lignes du cours de la Seine et des dykes d'argiles ou d'arènes kaolineuses, ne se retrouve pas dans les fentes de détail. Mais cette direction tient évidemment la position moyenne dans le secteur du quadrant du Sud-Est occupé par les orientations relevés. Il est même à noter qu'elle est exactement bissectrice de l'angle des deux directions extrêmes des fentes 115° et 168°. On comprend dès lors que le ridement de l'écorce terrestre, dont l'allure générale est marquée par des traits dominants au point de vue topographique comme au point de vue géologique, a pu, dans le détail, ne faire que développer les fissures dues à des ridements antérieurs, qui se trouvaient distribuées avec des obliquités symétriques le long de son parcours. Ce ne serait là qu'un résultat analogue, sous beaucoup de rapports, à celui que l'on observe dans une table d'ébénisterie où une fente de retrait produite dans le bois de fond ne détermine souvent dans la partie correspondante du bois de placage qu'une série de fissures dirigées suivant les fibres de ce dernier.

Enfin, abstraction du principe de systématisation pentagonale, on peut dire que l'étude des faits d'alignements embrassant depuis les faits topographiques les plus généraux jusqu'aux faits stratigraphiques de dernier détail, donne dans cette petite région des résultats qui sont d'accord avec ceux d'une étude semblable relative à une région beaucoup plus étendue du Nord de la France qui était exposée au Champ de Mars dans le pavillon du Ministère des Travaux publics, comme avec ceux de l'étude des alignements topographiques de la Norvège, exposée par M. Kjerulf.

Cette nouvelle étude confirme les résultats des premières recherches du même genre que l'auteur de la présente note avait faites antérieurement et dont il demande la permission de reproduire une conclusion publiée par lui en 1862 dans les *Études stratigraphiques sur la région de la Haute-Marne* : « Que la région considérée soit étendue » ou restreinte, plane ou montueuse, continentale ou maritime ; par » tout, à tous les degrés, à tous les points de vue, une attention persévérante fait apercevoir les traces d'un réseau de lignes entrecroisées de directions plus ou moins nombreuses, mais nettement définissables, d'où, pour se servir d'une figure déjà employée par M. Élie de Beaumont, les résultats bruts de l'observation paraissent dépendre comme la broderie dépend du canevas.

» Et ces traces régulières sont la traduction d'une sorte de craquelé » de la croûte inférieure qui, se propageant toujours à travers les

» couches successives des sédiments ou des épanchements superficiels,
» non-seulement ouvre le passage aux émanations de la masse interne
» pour l'alimentation continue des dépôts communs et l'accumulation
» adventive des matières exceptionnellement utiles, mais encore, alors
» même qu'il ne donne pas lieu à des arêtes saillantes par les dénivellations de ses compartiments, prépare, en tailladant le sol, tous
» les accidents du relief dont les érosions ne viennent ensuite que
» débayer et modeler les contours. »

Le mot craquelé, qui a été employé pour désigner le résultat complexe de l'entrecroisement d'un grand nombre de faisceaux de fentes, n'était pas très-heureux parce qu'il peut paraître impliquer l'idée que ces fentes sont dues à des phénomènes de retrait. Mais le rapprochement des directions des fentes ou fissures et de celles des rides montagneuses indique bien que les accidents de fracture pris en considération doivent être attribués aux mouvements, soulèvements et refoulements de l'écorce terrestre.

M. Douvillé résume ensuite rapidement l'état de la question des **sables dits éruptifs**.

Les sables granitiques, en relation intime avec les argiles à silex et à meulières, ont été signalés pour la première fois par de Sénarmont dans sa description géologique du département de Seine-et-Oise, puis par M. Passy dans sa carte géologique de l'Eure. Les auteurs de la Carte géologique de la France les avaient distingués sous le nom de terrain de sable granitique et d'argile à silex.

Les explorations nécessitées par l'exécution de la carte géologique détaillée nous ont conduits, M. Potier et moi, à reprendre l'étude de cette formation ; les premiers résultats obtenus ont été résumés dans une communication faite à l'Académie des sciences le 6 mai 1872. Nous avons reconnu tout d'abord que le mode de gisement de ces dépôts était essentiellement différent de celui des différentes assises du terrain tertiaire. Les sables granitiques associés à des dépôts souvent puissants d'argile plastique exploités sur plusieurs points, se présentent en amas souvent très-puissants et dont la réunion constitue de longues bandes parallèles, régulièrement orientées ; les sables et les argiles ne sont jamais ni stratifiés, ni recouverts par des couches stratifiées ; leur structure est massive et rappelle celle d'une masse de granite en décomposition ; l'argile affecte au milieu d'eux la forme de veines ou d'amas irréguliers. Les exploitations se présentent généralement sous forme de vastes entonnoirs ayant souvent plus de 6^m de profondeur et ouverts

indistinctement soit dans toutes les assises du terrain tertiaire, soit dans la craie. Sur certains points comme dans la carrière que la Société a visité à Courcaille, on peut s'assurer directement qu'ils constituent un remplissage de faille.

Au point de vue de leur composition minéralogique, les sables sont essentiellement formés de grains de quartz réunis par un ciment argileux dont la proportion atteint environ 15 0/0 du poids total. Les grains de quartz sont de grosseur très-variable presque tous brisés et à angles émoussés, ils proviennent de roches anciennes, gneiss et granite; quelques-uns, bipyramidés, proviennent de roches porphyriques. Le ciment est constitué par une argile très-pure onctueuse au toucher et, comme le montre le tableau ci-dessous, présentant une composition analogue à celle des argiles dites plastiques :

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	CaO	MgO	Alcalis	Eau
Ciment du Sable granitique de Bonneval.....	56.50	28.00	0.85	0.10	»	0.75	13.90
Argiles plas- { d'Abondant	50.60	35.20	0.40	»	»	»	13.10
tiques.... { de Montereau ..	64.10	24.60	»	»	»	»	10.00

Quand le sable est mis en suspension dans l'eau, les deux éléments se séparent immédiatement en deux couches nettement distinctes, le quartz se précipite au fond, tandis que la matière argileuse se dépose plus lentement au-dessus. Cette séparation si facile montre que le sable granitique s'étant déposé dans une eau tranquille ou courante, le départ simultané des deux éléments n'a pu s'effectuer que dans une masse à l'état boueux.

Enfin, dans le voisinage de ces dépôts, on retrouve des traces indiscutables d'actions thermo-chimiques, les calcaires sont corrodés et dolomités; la craie a été non-seulement dolomitée mais encore dissoute et remplacée par de l'argile au milieu de laquelle on retrouve les silex inattaqués souvent à peu de distance de leur position primitive.

De cet ensemble de faits nous tirons les conclusions suivantes : « Que le terrain de sables granitiques ne fait pas partie de la série » sédimentaire, mais qu'il est d'origine éruptive, — que l'éruption ou » plutôt l'injection de ces sables est postérieure au dépôt du calcaire » de Beauce. » Nous indiquons en outre que ces dépôts devaient être rattachés aux Sables de la forêt d'Orléans.

Dans une communication faite un peu plus tard (3 juin 1872) à la Société géologique, l'un de nous précisait les relations de ces sables avec les failles et dislocations que présentent les assises tertiaires au sud de Vernon; il mettait en évidence l'existence d'une faille s'étendant depuis Vernon jusqu'à Perdreauville et intéressant toutes les assises

du terrain tertiaire, y compris le calcaire de la Beauce, et montrait que les sables granitiques se présentaient sous la forme de filons d'injection intimement liés à la faille précédente.

Enfin, en 1876, paraissait la feuille d'Evreux de la Carte géologique détaillée sur laquelle étaient marqués tous les affleurements des sables granitiques qu'il avait été possible de relever.

L'année suivante, M. Stanislas Meunier communiquait à l'Institut (30 août 1877) les résultats de ses études sur la composition lithologique des sables kaoliniques signalés par M. Ch. Vélain à Montainville. Il reconnaissait la présence des deux éléments qu'il est possible de séparer par lévigation : une partie argileuse qu'il désigne sous le nom de *limon* de nature kaolinique et un gravier principalement formé de grains de quartz, présentant tantôt la forme bipyramidée, tantôt dépourvu de forme cristalline et renfermant des inclusions liquides avec bulles de gaz comme le quartz ordinaire des granites. Il y signale encore des grains de silex, de grès ou de quartzite, de feldspath plus ou moins décomposé, des débris de corps organisés silicifiés, enfin des fragments de meulières dont les vacuoles sont remplies d'une poussière blanche uniquement composée de cristaux microscopiques de quartz bipyramidé.

M. Stanislas Meunier explique de la manière suivante l'origine de ces sables : « Ces sables sont éruptifs à la manière du sable glauconieux » apporté à la surface par les eaux jaillissantes de nos puits artésiens » de Grenelle et de Passy ; ils constituent une sorte d'*alluvion verticale*. » Avant tout le granite constituant le soubassement de nos terrains » stratifiés a été attaqué par les eaux, sans doute chaudes et peut-être » chargées de principes salins ou acides... L'eau jaillissante a entraîné » ces matériaux au travers d'une épaisse succession de couches strati- » fiées dont les éléments insolubles sont entrés en mélange avec les » débris granitiques. »

Ces hypothèses viennent compléter et préciser les vues que nous avons émises tout d'abord. Nous avons dit que les sables granitiques étaient des dépôts boueux injectés de bas en haut dans des fentes préexistantes ; nous ajouterons avec M. Stanislas Meunier que ces boues résultent de la décomposition du granite par les sources thermales ; il s'est produit là, sur une bien plus vaste échelle, des phénomènes analogues à ceux que l'on observe dans les salzes ou volcans de boue.

Nous ajouterons, en terminant, que des hypothèses différentes ont été proposées pour expliquer le mode de gisement des sables granitiques : quelques géologues ont voulu y voir des dépôts analogues aux dépôts diluviens et ayant rempli de haut en bas les poches et les fissures dans lesquels on les observe aujourd'hui : malgré les termes

de « limon » et d'« alluvions verticales » employés par M. Stanislas Meunier, il nous paraît impossible d'attribuer à des alluvions superficielles la formation des *argiles pures* qui accompagnent ou cimentent les sables granitiques. Sans doute il existe en bien des points des couches ayant une composition analogue à celle des sables granitiques; il nous suffira de citer les sables des plateaux de l'Eure, et les sables de la Sologne; les argiles plastiques de l'Éocène inférieur à Montereau, Provins, etc., ont, comme on l'a vu plus haut, une composition tout à fait analogue à celle des argiles qui accompagnent les sables granitiques; au sud de Montereau on retrouve même au niveau de l'argile plastique de véritables sables granitiques. Mais tous ces dépôts se distinguent des dépôts vraiment stratifiés par leur composition et leur texture particulière et par l'absence complète de fossiles; il nous suffira de citer, comme terme de comparaison, les argiles du Gault, qui peuvent être considérées comme le type des argiles sédimentaires pures et le dépôt argileux qui se dépose actuellement au fond de la Méditerranée. Aussi croyons-nous que tous les dépôts de sables granitiques, d'argiles plastiques et d'argiles bariolées, doivent être considérés comme de véritables dépôts d'épanchements boueux.

D'autres géologues ont supposé que les prétendus filons de sables granitiques n'étaient que des lambeaux d'une couche bouleversée et disloquée par des failles, cette couche occupant vraisemblablement comme à Montereau le niveau de l'argile plastique. Or, dans la région qui nous occupe plus particulièrement, entre la Seine et l'Eure, nous n'avons jamais observé à ce niveau de dépôt analogue aux sables granitiques.

Enfin nous signalerons encore une hypothèse mixte qui consiste à attribuer l'élément quartzeux seulement à une couche sous-jacente également placée au niveau de l'argile plastique, et à admettre que l'élément argileux seul a été amené par des sources thermales. Il est bien possible que sur certains points il y ait eu entraînement des sables de l'argile plastique; mais dans le plus grand nombre de cas nous croyons que le sable quartzeux qu'on peut retirer par lévigation des sables granitiques diffère essentiellement par la forme et la grosseur des grains de celui des couches régulièrement stratifiées qui affleurent sur les points voisins.

Nous avons eu également occasion d'observer des dépôts tout à fait analogues aux sables granitiques de l'Eure, dans le département de la Dordogne, entre Excideuil et Thiviers. Ils se présentent en amas puissants d'apparence filonienne dans les calcaires jurassiques; ils sont associés à des argiles plastiques pures et à des minerais de fer géodiques (hémathite brune) qui sont exploités par puits et galeries (Le

Chatenet, Lage); ces dépôts filoniens se relient intimement aux dépôts superficiels de minerais de fer en grains et doivent être rattachés à la période sidérolithique. Il y aurait ainsi en France dans les terrains tertiaires trois époques distinctes d'épanchements ayant donné naissance à des dépôts présentant entre eux les plus grandes analogies :

1^o BASE DE L'ÉOCÈNE : *Argiles plastiques* proprement dites de Vaugirard, Montereau, Provins, etc.; Sables granitiques de Montereau; Sables granitiques en filons sur la rive gauche de l'Eure et au N. de Chartres (d'après M. Potier). A cette période se rattache la majeure partie des argiles à silex, dont la formation peut s'expliquer par l'action sur la craie de boues acides, c'est-à-dire par des phénomènes du même ordre que ceux qui ont donné naissance aux sables granitiques. Nous citerons comme exemple les argiles à silex de Château-Landon, de la Sologne, du Blaisois et du pays Chartrain.

2^o EOCÈNE SUPÉRIEUR (*terrain siderolithique*) : Argiles plastiques de la Dordogne et sables granitiques d'Excideuil; Argiles siliceuses (imprégnées de silice soluble) d'Argenton, de Vierzon, de Mehun, etc., en filons ou amas, et en relation avec les dépôts de minerais de fer en grains; Sables granitiques plus ou moins purs de tout le versant N. du plateau central (Bellac, Vic-Exempt), et de la Brenne, également en relation avec des minerais de fer en grains.

3^o MIOCÈNE MOYEN : *Sables de la Sologne*; Argiles à meulières et sables granitiques du département de l'Eure; Sables granitiques de Maisse (d'après M. Michel-Lévy), du Plessis-Piquet (d'après M. G. Fabre). *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. I, p. 389 (16 juin 1873).

M. **Tournouër** ne croit pas que les sables indiqués par M. Douvillé comme éruptifs soient venus de bas en haut; il les attribue à un phénomène de surface, et estime que, au moins dans les points visités, les faits observés peuvent être expliqués par des remplissages de failles, ou de fractures par des apports diluviens.

M. **Renévier**, sans contester leur mode d'origine, critique seulement le mot d'éruptif appliqué à ces sables.

M. **de Chancourtois** fait alors remarquer qu'il faut distinguer dans les roches dites *éruptives*, celles venues à la *manière des laves*, et celles venues à la *manière boueuse*; c'est à cette seconde catégorie qu'appartiennent les sables en question. Il importe sans doute de le spécifier.

M. **Fontannes** signale une grande analogie entre ces sables et ceux

des carrières de Nyons, mentionnés par Gras. Il en a, lui-même, observé de semblables, avec concrétions siliceuses, sur les flancs du Léberon.

M. Ch. **Vélain** présente le compte-rendu de l'excursion de Cuise-la-Motte :

Excursion de Cuise-la-Motte.

La journée du 13 septembre a été consacrée à l'étude des sables nummulitiques. Ces sables ne sont pas représentés dans les environs immédiats de Paris, ainsi que la Société avait pu le constater dans ses excursions précédentes ; leurs principaux affleurements, compris entre les lignites et la glauconie à Nummulites et à dents de Squale du calcaire grossier, se voient, au N.-E., dans les départements de l'Oise et de l'Aisne, entre Compiègne et Laon, notamment dans le Soissonnais où ils forment les flancs de toutes les vallées sur une hauteur qui peut atteindre jusqu'à 60 mètres, comme aux environs de Vailly, dans la vallée de l'Aisne.

Toutefois, cette épaisseur varie et plus grandes encore sont les variations qu'ils présentent dans leur composition. Aussi les subdivisions en trois groupes *siliceux coquillier*, *glauconieux*, qu'on a tenté d'y établir, sont-elles purement artificielles ou seulement applicables à une région peu étendue.

A leur partie inférieure, ces sables sont le plus souvent, très-quartzueux, à grains fins et peu colorés, mais en quelques points on peut les voir calcarifères et micacés, au Vieux-Mont, au Graind'Or près de Machemont (Oise) par exemple ; en d'autres, très-glauconieux comme dans les vallons d'Antrèches, de Nampcel et de Touay-le-Mont. Assez uniformément colorés en jaune, ils prennent, dans leur partie moyenne, des teintes vives et s'entremêlent de veinules argileuses avec petits filets ligniteux.

Les rognons-tuberculeux, dolomitiques, calcaires ou siliceux, si fréquents dans ces sables à ce point qu'on les avait regardés comme constituant un caractère spécial, s'y trouvent eux-mêmes non pas cantonnés à la base comme l'avait déclaré M. Melleville, ni à la partie supérieure comme d'autres l'ont pensé, mais indifféremment à ces deux niveaux et quelquefois même dans toute l'étendue de la masse sablonneuse ; à la butte du Châtelet, par exemple, sous la forêt de Laigue, au confluent de l'Oise et de l'Aisne, on peut voir ces concrétions en nombre considérable disposées par lits continus, en dessous comme au dessus des lits coquilliers à *N. planulata*.

Ces lits coquilliers, qui eux-mêmes ne sont pas constants, viennent au-dessus des bancs argileux à colorations vives, ils sont alors fréquemment recouverts par des sables chargés de glauconie ; le passage de ces masses sablonneuses au calcaire grossier s'opère ainsi d'une façon insensible. Fréquemment leurs dernières assises se signalent encore par des débris nombreux de bois pétrifié, percés par les tarets (Lagny, ravin de Mercin, etc.) ou se terminent par des lits feuilletés d'argile verdâtre (Buttes des Usages de Cuise et de Saint-Pierre en Chastres, talus des Beaux-Monts, dans la forêt de Compiègne) qui constituent un niveau d'eau, dont les ruissellements incessants donnent à la partie supérieure des talus un aspect marécageux.

D'une façon générale on peut dire que dans ces sables, les rognons tuberculeux se montrent surtout dans le nord de la vallée de l'Aisne, tandis que les bancs coquilliers se développent dans le sud. Ces bancs ne renferment pas moins de 500 espèces qui présentent avec celles du calcaire grossier de grandes analogies ; les recherches de M. Wattelet dans le Soissonnais ont montré que cette belle faune se distribuait en deux horizons distincts séparés généralement par une masse de sables sans fossiles dont l'épaisseur, qui n'est que de deux mètres sous la montagne de Laon, peut aller jusqu'à dix mètres (à Cœuvres par exemple).

Le premier de ces horizons, celui d'*Aisy* (du nom d'une localité du Soissonnais où il se montre particulièrement riche), renferme plus de 150 espèces, dont 39 sont spéciales, ou tout au moins caractéristiques, en raison de leur abondance. Telles sont, en première ligne : *Rostellaria Geoffroyi*, Wat.; *Umbrella Laudunensis*, Mell.; *Natica splendida*, Desh.; *Cerithium gibbosulum*, Mell.; *Crassatella Thallavignesi*, Desh., *C. propinqua*, Wett., *Cytherea Suessonnensis*, Walt., *Pectunculus ovatus*, Watt., etc. (1).

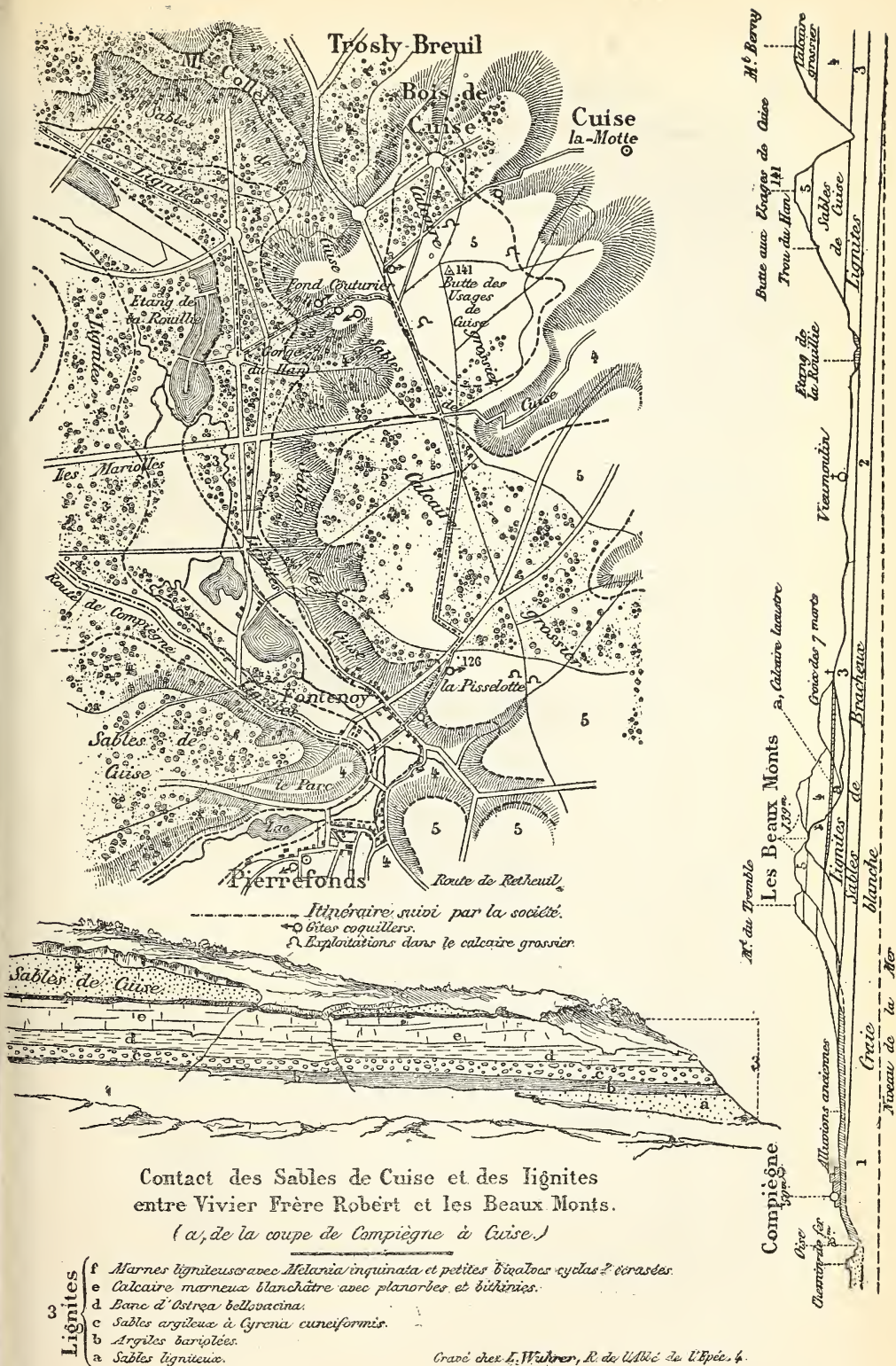
Le second, désigné par lui sous le nom de *Mercin* (environs de Soissons), est beaucoup plus connu sous celui de Cuise-la-Motte. Sur les contreforts de la butte qui séparent la vallée du Vindy de celle du rû de Berne, au-dessous du village de Cuise, cet horizon se développe, en effet, sur une épaisseur de quatre mètres environ et les fossiles extrêmement abondants y sont de plus faciles à extraire et d'une parfaite conservation.

C'est ce riche gisement, si souvent visité, que la Société avait eu en vue d'explorer.

(1) Je crois qu'il ne sera pas sans intérêt de donner ici la coupe de ce riche gisement, telle qu'elle se voyait encore il y a quelques années ; la végétation et les éboulis en masquent aujourd'hui les principaux détails.

Il affleure sur le bord gauche de la route de Vailly à Laon, en vue des deux

EXCURSION DE CUISE LA MOTTE.



Gravé chez L. Wülfen, R. de l'Abbé de l'Epée. 4.

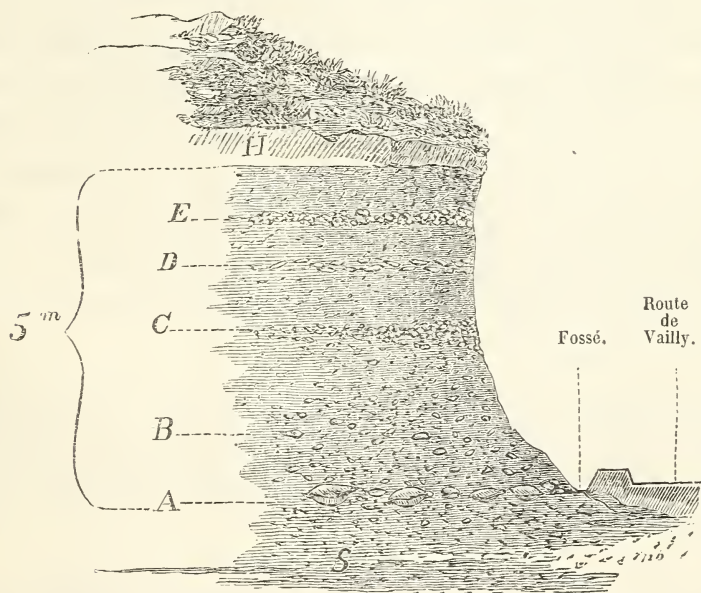
A cet effet, le 13 septembre, elle se rendait à Compiègne, où des voitures l'attendaient pour la conduire à Pierrefonds.

Après une courte visite au château pendant les préparatifs du déjeuner, elle se dirigeait par la route de Trosly, vers les gorges du Han, où se trouvent sous la forêt les gîtes fossilifères en question.

Derrière le petit lac qui dépend de l'établissement thermal, on a pu voir, sur une grande épaisseur, les sables sans fossiles; plus loin, en deça de Fontenoy, les premiers niveaux à *Nummulites planulata* se présentent. Le grand talus qui borde la route, sur la droite, donne au travers de ces sables une bonne coupe qui les montre couronnés par le calcaire grossier. Les fossiles sont en ce point nombreux, mais

villages contigus, Aisy et Jouy; cinq mètres de sables sans fossiles séparent les bancs à Cardites qui le terminent de ceux avec faune de Cuise qui sont visibles sous le petit bois qui domine la route.

Coupe du gisement fossilifère d'Aisy-Jouy.



- H. Terre végétale.
- E. Banc de Cardites. (*C. planicosta.*)
- D. Banc de Turritelles. (*T. hybrida.*)
- C. Banc de Pectoncles. (*P. ovatus.*)
- B. Principal gîte coquillier.
- A. Niveau des Rostellaires. (*R. Geoffroyi.*)
- Sables jaunes sans fossiles.

fragiles et mal conservés; cependant, dans les bancs à petites Turritelles, la Société a pu recueillir quelques beaux exemplaires de la *Nerita Schmidelliana*, Chemn., dont un se trouvait encore muni de son opercule. Ces bancs correspondent exactement à ceux du ravin de Mercin, ils en ont l'aspect et la richesse. Les sables qui les renferment, jaunes et argileux, se chargent comme d'habitude, à leur partie supérieure de glauconie et passent ainsi insensiblement à la Glauconie sableuse à *Nummulites lævigata* qui les recouvre.

La Société a pu examiner de la sorte tous les détails du calcaire grossier inférieur, qui se développe ensuite jusqu'à la croisée du point 126, en deçà du hameau de Pisselotte. Là, dans les bancs à Ditrupa et Milioles, on a pu explorer un niveau à Oursins très-remarquable qui a fourni une riche récolte.

La Société s'est ensuite engagée sous la forêt pour gagner la butte des Usages de Cuise.

Au-delà des Mariolles, la route suivie entame de nouveau le calcaire grossier dont les *Lambourdes* sont exploitées sur le plateau; elle contourne leur affleurement pendant quelque temps, puis traverse, à la descente, les assises inférieures, qui sont alors à l'état de sables calcarifères chargés de rognons tuberculeux, soudés en bancs ou en blocs tabulaires. Au-dessous se trouvent les sables glauconieux, à gros grains avec *N. planulata*, ils affleurent surtout au tournant de la route, où l'on peut y reconnaître parmi des sables roux et grossiers un petit banc qui, sur une épaisseur de 0^m05 environ, n'est composé que de dents de Squales et de débris de Reptiles et de Poissons. Cette petite couche à ossements appartient encore au calcaire grossier, on peut voir au-dessous les argiles vertes et les sables glauconieux qui forment la partie supérieure des sables de Cuise.

A peu de distance de ce dernier gisement, sur la droite, s'ouvrent au sommet des gorges du Han, au lieudit le *Fond Couturier*, les sablières célèbres dans les sables coquilliers. C'est là que la Société devait se rendre; l'après-midi toute entière a été consacrée à l'exploration des divers gîtes coquilliers qui composent ce gisement classique (1).

(1) Ces gîtes sont au nombre de trois principaux, on les trouvera indiqués sur la petite carte au 1/40000^e, qui représente le parcours de l'excursion.

1^o Sablière principale, au sommet du petit monticule qui surplombe le rond-point de la gorge du Han.

(Les fossiles, dont la teinte fauve-clair ou jaunâtre est tout à fait caractéristique, sont distribués par petits lits continus au milieu de sables quartzeux d'où on les extrait facilement. Ils s'y présentent fréquemment roulés. — Ce dépôt porte tout le caractère d'une plage ancienne).

Une ample moisson de fossiles a été faite ; cette faune est désormais trop connue pour que je veuille rapporter ici la liste complète des espèces recueillies, je mentionnerai seulement la découverte de quelques espèces rares, telles que *Pholas Levesquei*, Wat., *Melanopsis Dufresnoyi* Wat., *Melania Cuvieri*, Desh., *Ovula tuberculosa*, Desh., en fragments.

Le retour s'est effectué par les Beaux-Monts. Vers quatre heures, les voitures s'étaient rendues aux étangs de la Rouillie pour attendre la Société, afin de la ramener à Compiègne.

Le sol de la forêt est presque en entier recouvert, sur une épaisseur d'une dizaine de mètres, par des sables quartzeux, blancs ou grisâtres, parfois gréseux, sans fossiles ; par place et notamment dans le voisinage des petites collines (les Beaux-Monts, Saint-Pierre-en-Chastres, etc.) qui se dressent dans la partie du Nord et de l'Est, ces sables sont recouverts par des lits d'argile bariolée, jaune ou grisâtre, entremêlée de galets ou le plus souvent d'accidents ligniteux, sur lesquels reposent des sables argileux jaunes à *Cyrena cuneiformis*, terminés par un banc d'*Ostrea bellovaccina* que viennent couronner des marnes compactes où des calcaires marneux blanchâtres à fossiles lacustres (Planorbes, Bithynies, empreintes de tiges de Chara...) ; ces dernières couches n'étant pas constantes. Tout ce système appartient aux lignites ; il plonge régulièrement vers le S.-E. et disparaît sous les sables de Cuise, qui reposent ainsi tantôt sur le calcaire lacustre, tantôt et le plus souvent sur le banc d'Huitre sous-jacent, (coupe, N.O.-S.E., de Compiègne au M^t Berry, carte de l'excursion de Cuise, fig. 1), tandis que dans la direction opposée, vers Compiègne, les sables de Bracheux, représentés par des sables glauconieux et micacés qui reposent directement sur la craie blanche à Bélemnites, se montrent au-dessous.

2° Divers trous, sous le gisement précédent dans le petit ravin qui limite au N.-O. le monticule. (Les espèces d'estuaire ou de rivage telles que *Neritina tricarinata*, *N. zonaria*, *Melanopsis Parkinsoni*, *Cyrena cycladiformis*, etc., sont abondantes. Il est à remarquer que toutes ces espèces sont toujours intactes et bien conservées, tandis que celles qui proviennent d'eaux plus profondes sont toujours roulées et plus ou moins brisées).

3° Petite sablière sur la gauche de la route qui descend vers l'étang de la Rouillie. (Les Cérithes y abondent et s'y trouvent presque à l'exclusion de toute autre espèce, *C. Papale* ; *C. acutum* ; *C. detritum*, etc.).

4° Sur le revers opposé de la Butte, dans les grandes sablières ouvertes au-dessus du village de Cuise, se trouve encore un riche gisement où abonde la *Cyrena Gravesi*, Desh., qui forme à elle seule des bancs entiers. 8 à 10 mètres de sables sans fossiles séparent ces lits coquilliers d'un nouvel horizon fossilifère avec *Rostellaria laevigata*, *Cerith. gibbosulum*, *Pectunculus ovatus*, *Turritella hybrida*, etc., qui correspond à celui d'Aisy et affleure sur la nouvelle route de Cuise.

La Société a fait plusieurs haltes dans la forêt pour examiner les diverses parties de ce système; une tranchée nouvelle ouverte à peu de distance de Vivier-frère-Robert, lui a permis de constater, sous les sables de Guise, la position du calcaire lacustre supérieur (carte de l'excursion de Guise, fig. 2) dans lequel on a reconnu l'équivalent du calcaire de Mortemer.

Les bancs à Cyrènes et à Huitres (*O. bellovacina*, *O. sparnacensis*) ont été revus près du champ de tir, sous les Beaux-Monts, le calcaire lacustre cesse en ce point. Malheureusement l'heure trop avancée n'a pas permis de descendre jusqu'à la faisanderie pour atteindre les affleurements des sables de Bracheux; on a dû revenir directement sur Compiègne afin de pouvoir dîner avant de prendre le train de 8 h. 40 pour Paris.

M. le Président, au nom des géologues étrangers qui ont assisté à la réunion, adresse à la Société géologique et notamment, sur la demande de M. Matheron, à ceux de ses membres qui ont dirigé les excursions, quelques paroles de remerciement, vivement applaudies, et prononce ensuite la clôture de la session extraordinaire de 1878.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

	Pages.
— TOMBECK. — Sur la position vraie de la zone à <i>Ammonites tenuilobatus</i> dans la Haute-Marne et ailleurs.....	6
BUVIGNIER, PELLAT. — Observations sur la communication précédente..	13
DAUBRÉE. — Présentation des <i>Considérations géologiques sur les Iles océaniques</i> de M. de Tchihatchef.....	17
ERN. FAVRE. — Note sur la Géologie de la Crimée.....	19
PILIDE. — Sur le bassin néogène de la région située au nord de Ploesci (Valachie).....	22
G. DE LA MOUSSAYE. — La vallée de la Vesle aux environs de Courcelles (Aisne).....	32
G. DE MORTILLET. — Origine de la Jadéite.....	38
F. ROBERT. — Volcans de la Haute-Loire (fin).....	40
F. ROBERT. — Observations sur les Alluvions marines et les Marnes irisées du bassin du Puy.....	46
G. BORREL. — Sur l'éboulement de la montagne du Bec-Rouge (Savoie).	47
— DUFOUR. — Réponse à M. Vasseur au sujet de l'âge des dépôts éocènes du Champ-Pancaud en Campbon (Loire-Inférieure).....	50
— DUFOUR. — Examen des dépôts éocènes d'Arthon-Chéméré (Loire-Inférieure) (Pl. I).....	52
G. VASSEUR. — Réponse à M. Dufour.....	63
A. DE ZIGNO. Sur les Siréniens fossiles de l'Italie.....	66
G. COTTEAU. — Observations sur les fossiles des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les Échinides.....	74
G. DE MORTILLET. — Critique du Chronomètre de Penhouët (Loire-Inférieure).....	76
G. VASSEUR. — Nouveau gisement fossilifère de l'âge du Calcaire grossier découvert à Bois-Gouët, près Saffré (Loire-Inférieure)...	81
14 II. 1881.	46

TERQUEM. — Note sur les genres <i>Dactylopora</i> , <i>Polytripa</i> , etc.	83
S. CLOËZ. — Note sur une matière minérale d'apparence vitreuse qui se dépose sur les rochers du littoral de la Méditerranée.	84
COQUAND. — Description des terrains à Pétrole et à Ozokérite du versant septentrional du Caucase.	86
LE TRÉSORIER. — Budget pour l'année 1877-78.	100
G. DOLLFUS. — Présentation d'une Notice sur la constitution géologique de la montagne de Berru par MM. Aumonier et Eck.	102
G. DOLLFUS. — Sur le <i>Terebripora capillaris</i>	103
TORCAPEL. — Note sur la Géologie de la ligne d'Alais au Pouzin.	104
HÉBERT. — Quelques remarques sur les gisements de la <i>Terebratula Janitor</i>	108
DIEULAFAIT. — Étude sur les étages compris entre l'horizon de l' <i>Ammonites transversarius</i> et le Ptérocérien en France et en Suisse. .	111
DE LAPPARENT. — Sur le Granite du Mont-Saint-Michel et sur l'âge du granite de Vire.	113
TARDY. — L'âge des civilisations d'après les alluvions de la Saône.	118
ALB. GAUDRY. — Sur les enchaînements des Mammifères tertiaires.	121
G. DOLLFUS. — Présentation du 1 ^{er} fascicule d'une Description de la faune de l'Oligocène inférieur de Belgique par M. Rutot.	124
A. MICHEL-LÉVY. — Note sur quelques Ophites des Pyrénées.	126
VÉLAIN. — Sur des roches du massif volcanique de l'île de la Réunion. .	128
CH. BARROIS. — Sur un filon de Gabbro de la presqu'île de Crozon. ...	128
L. CAREZ. — Sur la présence de fossiles marins dans les sables de Rilly-la-Montagne.	129
L. CAREZ. — Sur l'extension des marnes marines de l'étage du Gypse dans l'Est du bassin de Paris.	133
DE ROYS. — Rapport de la Commission de Comptabilité sur les comptes du Trésorier pour l'exercice 1876-77.	190
DAUBRÉE. — Recherches expérimentales sur les surfaces de rupture qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement sur les failles et les joints.	195
P. FISCHER. — Sur des coquilles fossiles probablement quaternaires recueillies par M. L. Say à Temacinin (Sahara).	196
VÉLAIN. — Observations sur la communication précédente.	197
M. DE TRIBOLET. — Note sur des traces de l'époque glaciaire en Bretagne. .	198
N. DE MERCEY. — Note sur la détermination de la position du Calcaire lacustre de Mortemer entre les Sables de Bracheux et les Lignites, et sur les Sables marins de la rive droite de l'Oise compris entre les Lignites et les Sables de Cuise.	198
N. DE MERCEY. — Note sur la formation du limon glaciaire du département de la Somme par le remaniement des sables gras ou	

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

721

Pages,

alluvions de rive des Alluvions ancienne	201
ED. JANNETAZ. — Note sur la propagation de la chaleur dans les espèces minérales à texture fibreuse.....	203
— H. ARNAUD. — Parallélisme de la Craie supérieure dans le nord et dans le sud-ouest de la France.....	205
TERQUEM. — Sur les classifications proposées pour les Foraminifères...	211
G. DOLLFUS. — Observations sur la communication précédente.....	212
POMEL. — Sur un gisement d'Hipparion près d'Oran.....	213
TOURNOUËR. — Observations sur la communication précédente.....	216
POMEL. — Géologie de la Petite Syrte et de la région des Chotts tunisiens.....	217
TOURNOUËR. — Observations sur la communication précédente.....	224
MORIÈRE. — Note sur le grès de Bagnoles (Orne).....	225
DE TROMELIN. — Existence de la formation laurentienne aux Iles Saint-Pierre et Miquelon.....	232
— H. ARNAUD. — Synchronisme de l'étage turonien dans le sud-ouest et dans le midi de la France.....	233
— G. DOLLFUS et G. VASSEUR. — Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise). 1 ^{re} partie : Description des couches rencontrées (Pl II).....	243
G. DOLLFUS. — <i>Id.</i> 2 ^e partie : Comparaisons et classification.....	267
TOURNOUËR. — Découverte de dents d'Hipparion dans la formation tertiaire supérieure d'eau douce de la province de Constantine..	305
DE RAINCOURT. — Découverte d'un Reptile dans le Lias d'Échenoz...	307
ALB. GAUDRY. — Sur l' <i>Eurysaurus Raincourtii</i>	307
VIRLET-D'Aoust. — Observations sur le système des montagnes d'Anahuac ou de l'Amérique centrale, sur la grande chaîne volcanique Guatémaliennne, sur les volcans de l'Amérique du Nord, sur l'origine des volcans.....	307
ALB. GAUDRY. — Ossements quaternaires recueillis par M. Loustau dans une sablière entre Valmondois et l'Isle-Adam.....	310
TOMBECK. — Réponse aux observations de M. Buvignier.....	310
PELLAT. — Observations sur la communication précédente.....	312
— PH. DE LA HARPE. — Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton.....	313
HÉBERT. — Observations sur la communication précédente.....	314
A. DE GROSSOUVRE. — Note sur un nouveau gisement de phosphate de chaux.....	315
— HÉBERT. — Remarques sur quelques fossiles de la craie du nord de l'Europe, à l'occasion du mémoire de M. Peron sur la faune des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains.....	317
DAUBRÉE. — Mesure prise par l'Académie des Sciences dans l'intérêt	

de la conservation des blocs erratiques situés sur le territoire français.....	326
COQUAND. — Observations sur la note de M. Peron sur les calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains.....	326
COQUAND. — Sur les terrains tertiaires et trachytiques de la vallée de l'Arta (Turquie d'Europe).....	337
COQUAND.. — Note géologique sur les environs de Panderma (Asie-Mineure)	347
DAUBRÉE. — Expériences tendant à imiter les diverses formes de ploiements, de contournements et de fractures que présentent les terrains stratifiés.....	357
P. CHOFFAT. — Sur le Callovien et l'Oxfordien dans le Jura (Pl. III)...	358
FR. CUVIER. — Note sur la stratigraphie de l'extrémité du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du Fort-l'Écluse	364
BLANDET. — Chronologie des Excentricités.....	371
PAPIER. — Sur le gisement précis de l' <i>Hippopotamus Hipponensis</i>	389
DAUBRÉE. — Sur les traits de ressemblance entre les incrustations zéolithiques et siliceuses formées par les sources thermales à l'époque actuelle et celles qu'on observe dans les roches amygdaloïdes et autres roches volcaniques décomposées....	391
JANNETTAZ. — Sur des argiles et des minerais de fer de la Guyanne française	392
P. FISCHER. — Présentation de la Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes.....	393
MUNIER-CHALMAS. — Sur le <i>Cidaris Forchammeri</i> , Desor.....	393
DE LACVIVIER. — Note sur le terrain turonien du département de l'Ariège.	394
TARDY. — Essai sur l'âge des silex taillés de Saint-Acheul et sur la classification de l'époque quaternaire.....	401
TARDY. — Essai sur les oscillations des époques miocène, pliocène et quaternaire	416
POTIER. — Sur la composition de quelques roches éruptives des environs de Fréjus.....	430
TOURNOÛER. — Allocution présidentielle.....	431
P. FISCHER. — Note sur la vie et les travaux d'Alcide d'Orbigny.....	434
J. GOSSELET. — Notice nécrologique sur Jean-Baptiste-Julien d'Omalus d'Halloy.....	453
FONTANNES. — Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse), (Cadenet, Cabrières-d'Aigues) (Pl. IV).....	469
FONTANNES. — Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains néogènes du plateau de Cucuron (Pl. V et VI).....	513
BARROIS. — Sur le terrain crétacé de la province d'Oviedo (Espagne)...	530

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

723

Pages.

COTTEAU. — Sur les Échinides recueillis en Espagne par M. Barrois..	534
H. HERMITE. — Étude préliminaire du terrain silurien des environs d'Angers.....	534
H. HERMITE. — Sur la présence du silurien supérieur à La Meignanne, près d'Angers (Maine-et-Loire).....	544
LORY. — Sur l'uniformité de constitution et de structure de divers massifs primitifs des Alpes.....	546
GOSSELET. — Sur la submersion du nord de la France par les eaux de la mer vers la fin du III ^e siècle.....	547
P. FISCHER et POMEL. — Sur des Strombes recueillis dans un dépôt quaternaire du rivage du golfe d'Arzeu.....	548
DAUBRÉE. — Expériences relatives à la chaleur développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques notamment pour le métamorphisme (Pl. VII).....	550
PARRAN — Sur les Dolomies jurassiques des Cévennes.....	564
CORNET. — Sur la découverte d'ossements dans un puits naturel du bassin houiller de Mons.....	565
COTTEAU. — Sur les Échinides de la colonie garumnienne.....	566
— DOUVILLÉ. — Note sur le Bathonien des environs de Toul et de Neufchâteau.....	568
A. CORDELLA. — Note sur les mines du Laurium et sur les nouveaux gîtes de minerai de zinc (Smithsonite).....	577
LOUSTAU et BELHOMME. — Note sur un sondage exécuté à Monsault (Seine-et-Oise).....	581
G. DOLLFUS. — Observations sur le sondage précédent (Pl. VIII).....	583
BONNEAU DU MARTRAY. — Note sur un bloc erratique situé dans la vallée de la Dragne, près de Moulins-Engilbert (Nièvre) à 2 kilomètres environ de la faille occidentale du Morvan.....	598
TORCAPEL. — Les glaciers quaternaires des Cévennes (Pl. IX).....	600
DAUBRÉE. — Expériences sur la production de déformations et de cassures par glissement.....	608
POTIER. — Sur la direction des cassures dans les corps isotropes.....	609
HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. — Recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin (Résumé de la 1 ^{re} partie).....	610
R. ZEILLER. — Sur une nouvelle espèce de <i>Dicranophyllum</i> (Pl. X).....	614
LEYMERIE. — Observations sur le mémoire de M. Peron sur les calcaires à Échinides des Bains de Rennes.....	616
PERON. — Réponse aux observations de M. Leymerie.....	616
COTTEAU. — Sur l'Exposition géologique et paléontologique du Havre..	618
TOURNOÛER. — Sur les Cérîtes des marnes à Hipparion du puits Kharoubi près Oran.....	618

	Pages.
TOURNOUËR. — Sur les coquilles marines trouvées dans la région des Chotts sahariens.....	619
HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. — Recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin (Résumé de la 2 ^e partie).....	619
EM. RIVIÈRE. — Note sur la grotte de Grimaldi.....	624
H. E. SAUVAGE. — Note sur les Poissons fossiles (suite) (Pl. XI-XIII)..	623
TARDY. — Sur la limite entre le Crétacé et le Tertiaire aux environs de Vitrolles (Bouches-du-Rhône).....	637
CH. VÉLAIN. — Procès-verbal de la réunion extraordinaire à Paris....	641
ED. JANNETTAZ. — Compte-rendu de la Fête d'inauguration du monument élevé à la mémoire de Jacques Balmat.....	645
CH. VÉLAIN. — Compte-rendu de l'excursion à Meudon.....	654
COPE. — Sur les analogies de la faune du Nouveau Mexique avec celle du Suéssonien.....	661
TOURNOUËR. — Compte-rendu de l'excursion à Étampes.....	663
DE LAPPARENT. — Compte-rendu de l'excursion dans le pays de Bray..	675
DE MERCEY. — Compte-rendu de l'excursion à Maignelay (Pl. XIV)....	679
CH. VÉLAIN. — Excursion de la Frette à Sannois.....	687
DOUVILLÉ. — Compte-rendu de l'Excursion de Vernon (1 ^{re} partie)....	694
DE CHANCOURTOIS. — Compte-rendu de l'excursion de Vernon (2 ^e partie).	697
DE CHANCOURTOIS. — Sur les alignements géologiques relevés dans les environs de Vernon.....	703
DOUVILLÉ. — Résumé de la question des <i>Sables</i> dits <i>éruptifs</i>	706
CH. VÉLAIN. — Excursion à Cuise-la-Motte.....	711

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE SIXIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1877-1878

A

- Actions mécaniques.* Expériences relatives à la chaleur développée dans les roches par les —, particulièrement sur les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le métamorphisme, par M. Daubrée (Pl. VII), 550.
- Alais.* Note sur la géologie de la ligne d'— au Pouzin par M. Torcapel, 104.
- Algérie.* Remarques de M. P. Fischer sur des Strombes recueillis par M. Pomel en —; Observations de ce dernier sur leur gisement, 548.
- Alignements géologiques.* Sur les — relevés dans les environs de Vernon, par M. de Chancourtois, 703.
- Alluvions.* Observations de M. Félix Robert sur les — marines du bassin du Puy, 48. = L'âge des civilisations d'après les — de la Saône, par M. Tardy, 148.
- Alpes.* Profils géologiques de divers massifs des —, tendant à démontrer leur uniformité de constitution et de structure, par M. Lory, 546.
- Amérique du Nord.* Sur les volcans de l'—, par M. Virlet d'Aoust, 307.
- Anahuac.* Observations de M. Virlet d'Aoust sur le système de montagnes d'— ou de l'Amérique centrale, 307.
- Angers* (Environs d'). Etude préliminaire du terrain silurien des —, par M. H. Hermite, 531. = Sur la présence du silurien supérieur à La Meignanne près —, par M. H. Hermite, 544.
- Argiles.* Composition chimique d'— de la Guyane française, par M. Ed. Jannettaz, 392. = Expériences relatives à la chaleur, développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les —. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le métamorphisme, par M. Daubrée (Pl. VII), 550.
- Ariège* (Département de l'). Note sur le terrain turonien du —, par M. de Lacvivier, 394.
- ARNAUD* (H.). Parallélisme de la craie supérieure dans le Nord et le Sud-Ouest de la France, 205. = Synchronisme de l'étage turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi par *Id.* Obs. de M. Munier-Chalmas, 233.
- Arta* (Vallée de l') (Turquie d'Europe). Sur les terrains tertiaires et trachytiques de la —, par M. Coquand, 337.
- Arthon-Chéméré* (Loire-Inférieure). Examen des dépôts éocènes d'—, par M. Dufour (Pl. I), 52.

B

- Bagnoles* (Orne). Sur le grès de—, par M. Morière, 225.
- BALMAT* (Jacques). Compte-rendu par M. Ed. Jannettaz de la fête d'inauguration du monument élevé à la mémoire de—, 645.
- BARROIS* (Ch.). Sur un filon de Gabbro (*trachy-dolérite*) intercalé dans les grès siluriens à *Scolithus* de la presqu'île de Crozon (falaise de la Mort-Anglaise) (Finistère), 178. = Sur le terrain crétacé de la province d'Oviédo (Espagne). Obs. de MM. Lory et Leymerie, 530. = Observations de M. Cotteau sur les Echinides recueillis par M. Barrois, 531.
- Bassin houiller*. Sur des ossements découverts dans le — de Mons, par M. Cornet. Obs. de M. Alb. Gaudry, 565.
- Bathonien*. Note sur le — des environs de Toul et de Neufchâteau, par M.H. Douvillé, 568.
- Bec-Rouge* (Montagne du) (Savoie). Sur l'éboulement de la—, par M. L. Borrel, 47.
- Belgique*. Présentation, par M. G. Dollfus, du 1^{er} fascicule de la description de la Faune de l'Oligocène inférieur de—, par M. Rutot, 154.
- BELHOMME* et LOUSTAU. Note sur un sondage exécuté à Montsoul (Seine-et-Oise), 581.
- BENOIT*. Observations, 39.
- Berru* (Montagne de). Notice sur la constitution géologique de la—, par MM. Aumonier et Eck, 102.
- BLANDET*. Chronologie des Excentricités, 371.
- Blocs erratiques*. Mesure prise par l'Académie des sciences pour la conservation des— situés sur le territoire français, par M. Daubrée, 326. = Note sur un— situé dans la vallée de la Dragne, près Moulins-Engilbert (Nièvre), à 2 kilomètres environ de la faille occidentale du Morvan, par M. Bonneau du Martray, 598.
- Bois-Gouët*, près Saffré (Loire-Inférieure). Nouveau gisement fossilifère découvert au—, par M. G. Vasseur, 81.
- BONNEAU DU MARTRAY*. — Note sur un bloc erratique situé dans la vallée de la Dragne, près de Moulins-Engilbert (Nièvre), à 2 kilomètres environ de la faille occidentale du Morvan, 598.
- BORREL* (L.). Sur l'éboulement de la montagne du Bec-Rouge (Savoie), 47.
- Bray* (Pays de—). Compte-rendu, par M. de Lapparent, de l'excursion dans le—. Observations de M. Pellat, 675.
- Bretagne*. Sur des traces de l'époque glaciaire en—, par M. Maurice de Tribolet, 198.
- Budget* pour l'année 1877-78, 100.
- Bureau* pour l'année 1877-78, 194.
- BUVIGNIER*. Observations au sujet d'une note de M. Tombeck sur la position vraie de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne et ailleurs, 13. = Observations, 40. = Réponse de M. Tombeck aux observations de M. Buvignier, 310.

C

- Calcaire lacustre*. Note sur la détermination de la position du — de Mortemer entre les Sables de Bracheux et les lignites, par M. N. de Mercey, 198.
- Calcaires à Echinides*. Observations de M. Coquand sur la note de M. Peron sur les— de Rennes-les-Bains, 326. = *Id.* de M. Leymerie; réponse de Peron, 616.
- Callovien*. Sur le— dans le Jura, par M. P. Choffat (Pl. III), 358.
- CAREZ* (Léon). Sur la présence de fossiles marins dans les sables de Rilly-la-Montagne, 179. = Sur l'extension des marnes marines de l'étage du Gypse dans l'Est du bassin de Paris, 183. = Observ., 687.
- Cassures* et déformations par glissement, Expériences sur la production de—, par M. Daubrée, 326. = Sur la direction des— dans les corps isotropes, par M. Potier, 609.
- Caucase*. Description des terrains à Pétrôle et à Ozokérite du versant septentrional du—, par M. Coquand, 86.
- Cérithes*. Sur les— des marnes à Hippurion du puits de Kharoubi près Oran, par M. Tournouër, 618.
- Cévennes*. Sur les Dolomies jurassiques des—, par M. Parran, 564. = Les glaciers quaternaires des—, par M. Torcapel (Pl. IX), 600.
- Chaîne volcanique*. Observations sur la grande— guatémaliennne, par M. Virlet d'Aoust, 307.
- Chaleur*. Note sur la propagation de

- la— dans les espèces minérales à texture fibreuse, par M. Ed. Jannettaz, 203. = Expériences relatives à la— développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le métamorphisme, par M. Daubrée (Pl. VII), 550.
- Champ-Pancaud en Campbon* (Loire-Inférieure). Réponse de M. Dufour à M. Vasseur au sujet de l'âge des dépôts éocènes de—. Obs. de M. Hébert, 50. = Réponse de M. Vasseur à M. Dufour, 63.
- CHAXCOURTOIS (de). Observations, 142. = Compte-rendu d'une excursion à Vernon (2^e partie), p. 697. = Sur les alignements géologiques relevés dans les environs de Vernon, 703. = Obs., 700.
- CHOFFAT (P.). Sur le Callovien et l'Oxfordien dans le Jura (Pl. III), 358.
- Chotts sahariens*. Sur les coquilles marines trouvées dans la région des—, par M. Tournouër, 619.
- Chotts tunisiens*. Géologie des—, par M. Pomel. Obs. de M. Tournouër, 217.
- Chronologie des Excentricités*, par M. Blandet, 371.
- Chronomètre*. Critique du— de Penhouët (Loire-Inférieure), par M. G. de Mortillet, 76.
- Cidaris Forchhammeri*, Desor. Sur le —, par M. Munier-Chalmas, 393.
- Civilisations*. L'âge des — d'après les alluvions de la Saône, par M. Tardy, 148.
- Classification*. Essai sur la— de l'époque quaternaire, par M. Tardy, 401.
- CLOEZ (S.). Note sur une matière minérale d'apparence vitreuse qui se dépose sur les roches du littoral de la Méditerranée. Obs. de MM. Vélain, Delesse, Pomel, Potier, de Mortillet et Jannettaz, 85.
- Commissions* pour l'année 1877-78, 194.
- Commission de Comptabilité*. Rapport de la— sur les Comptes du Trésorier pour l'exercice 1876-77, par M. de Roys, 190.
- Composition chimique*. Sur la— d'argiles et de minerais de fer de la Guyane Française, par M. Ed. Jannettaz, 392. = Sur la— de quelques roches éruptives des environs de Fréjus, par M. Potier, 430.
- Comptes*. Rapport de la Commission de Comptabilité sur les— du Trésorier pour l'exercice 1876-77, par M. de Roys, 190.
- Constantine*. Sur la découverte de dents d'Hipparion dans la formation tertiaire supérieure d'eau douce de la province de —, par M. Tournouër, 305.
- Contournements*. Expériences tendant à imiter les diverses formes de— que présentent les terrains stratifiés, par M. Daubrée. Obs. de M. Parran, 357.
- COPE (Prof.). Observations, 661.
- COQUAND. Description des terrains à Pétrôle et Ozokérite du versant septentrional du Caucase, 86. = Observations sur la note de M. Peron sur les calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains, 326. = Sur les terrains tertiaires et trachytiques de la vallée de l'Arta (Turquie d'Europe), 337. = Note géologique sur les environs de Pandërma (Asie-Mineure), 317.
- Coquilles marines*. Sur les— trouvées dans la région des Chotts sahariens, par M. Tournouër, 619.
- CORDELLA (A.). Note sur les mines du Laurium et sur les nouveaux gîtes de minerais de zinc (Smithsonite), 577.
- CORNET. Découverte d'ossements dans un puits naturel du bassin houiller de Mons. Obs. de M. Alb. Gaudry, 565.
- Corps isotropes*. Sur la direction des cassures dans les—, par M. Potier, 609.
- Corse*. Observations sur les fossiles des terrains tertiaires moyens de la — et notamment sur les Echinides, par M. G. Cotteau, 71.
- COTTEAU (G.). Observations sur les fossiles des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les Echinides, 71. = Observations sur les Echinides recueillis par M. Barrois dans le terrain crétacé de la province d'Oviédo (Espagne), 531. = Sur les Echinides de la colonie garumienne, 567. = Sur l'exposition géologique et paléontologique du Havre, 618.
- Craie supérieure*. V. *Terrain crétacé*.
- Crimée*. Note sur la géologie de la—, par M. Em. Favre, 19.
- CROZON (Presqu'île de) (Finistère). Sur un filon de Gabbro (trachy-dolérite) intercalé dans le gneiss silurien à *Scolithus* de la — (falaise de la Mort-Anglaise), par M. Ch. Barrois, 178.
- Cucuron* (Plateau de). Les terrains néogènes du— (Cadenet, Cabrières d'Aigues), par M. Fontannes (Pl. IV), 469. = Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains précités, par *id.* (Pl. V et VI). Obs. de M. Tournouër, 513.
- Cuise-la-Motte*. Compte-rendu de l'excursion à—. par M. Ch. Vélain, 711.
- CUVIER (Fr.). Note sur la stratigraphie de l'extrémité Sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs de Fort-l'Ecluse, 364.

D

- Dactylopora*. Sur le genre—, par M. Terquem, 83.
- DAUBRÉE. Présentation des *Considérations géologiques* de M. Tchihatchef sur les Iles océaniques, 17. = Observations, 39. = Résultats des recherches expérimentales sur les surfaces de rupture qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement sur les failles et les joints. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent et Labat, 195. = Obs. 232, 316. = Mesure prise par l'Académie des sciences pour la conservation des blocs erratiques situés sur le territoire français, 326. = Expériences tendant à imiter les diverses formes de ploiements, de contournements et de fractures que présentent les terrains stratifiés. Obs. de M. Parran, 357. = Sur les traits de ressemblance entre les incrustations zéolithiques et siliceuses formées par les sources thermales à l'époque actuelle, et celles qu'on observe dans les roches amygdaloïdes et autres roches volcaniques décomposées, 391. = Expériences relatives à la chaleur développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le métaphormisme (Pl. VII), 550. = Expériences sur la production de déformations et de cassures par glissement, 608.
- Déformations et cassures par glissement. Expériences sur la production de—, par M. Daubrée, 608.
- DELESSE. Observations, 86.
- Dicranophyllum*. Sur une nouvelle espèce de—, par M. R. Zeiller (Pl. X), 611.
- DIÉULAFAIT. Etudes sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius* et le Ptérocérien, en France et en Suisse. Obs. de MM. de Lapparent et de Chancourtois, 111.
- DOLLFUS (G.). Présentation d'une notice sur la *Constitution géologique de la montagne de Berru*, par MM. Aumonnier et Eck, et de la description du *Terebripora capillaris*, 102. = *Id.* du 1^{er} fascicule d'une *Description de la faune de l'Oligocène inférieur de la Belgique*, par M. Rutot, 154. = Observations au sujet de la communication de M. Terquem sur les classifications proposées pour les Foraminifères, 212. = Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise); 2^e partie : Comparaison et classification, 269. = Observations sur le sondage de Monsoult (Pl. VIII), 583.
- DOLLFUS (G.) et VASSEUR. Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, 1^{re} partie : Description des couches rencontrées. Obs. de M. Pellat (Pl. II), 243.
- Dolomies*. Sur les— jurassiques des Cévennes, par M. Parran, 561.
- DOUVILLÉ (H.). Note sur le Bathonien des environs de Toul et de Neufchâteau, 568. = Compte-rendu d'une excursion à Vernon (1^{re} partie), 694. = Résumé de l'état de la question des sables dits éruptifs. Obs. de MM. Tournoër, Renevier, de Chancourtois et Fontannes, 706.
- Dragne (Vallée de la), près Moulins-Engilbert (Nièvre). Note sur un bloc erratique situé dans la—, à 2 kilomètres environ de la faille occidentale du Morvan, par M. Bonneau du Martray, 598.
- DUFOUR. Réponse à M. Vasseur au sujet de l'âge des dépôts éocènes du Champ-Pancaud en Campbon (Loire-Inférieure). Obs. de M. Hébert, 50. = Examen des dépôts éocènes d'Arthon-Chéméré (Loire-Inférieure) (Pl. I), 2. = Réponse de M. Vasseur à M. Dufour, 63.

E

- Eboulement*. Sur l'— de la montagne du Bec-Rouge (Savoie), par M. L. Borrel, 47.
- Echenoz (Haute-Saône). Sur la découverte d'un fragment de Reptile dans le lias de—, par M. de Raincourt. Obs. de M. Pellat, 307.
- Echinides*. Observations sur les fossiles des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les—, par M. G. Cotteau, 71. = Sur les— de la colonie garumnienne, par *id.*, 567.
- Ecorce terrestre*. Résultats de recherches expérimentales sur les surfaces de rupture qui traversent l'—, particulièrement sur les failles et les joints, par M. Daubrée. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent et Labat, 195.

Enchaînements Sur les— des Mammifères tertiaires, par M. Albert Gaudry, 151.

Éocène. Réponse à M. Vasseur au sujet de l'âge des dépôts éocènes du Champ-Pancaud en Campbon (Loire-Inférieure), par M. Dufour. Obs. de M. Hébert, 50. = Examen des dépôts éocènes d'Arthon-Chéméré (Loire-Inférieure), par M. Dufour (Pl. I), 32. = Réponse de M. Vasseur à M. Dufour, 63.

Époque glaciaire. Sur des traces de l'— en Bretagne, par M. Maurice de Tribolet, 198.

Époque miocène. Essai sur les oscillations de l'— par M. Tardy, 416.

Époque pliocène. Essai sur les oscillations de l'—, par M. Tardy, 416.

Époque quaternaire. Essai sur la classi-

fication de l'—, par M. Tardy, 401. = Essai sur les oscillations de l'—, par *id.*, 416.

Espèces minérales. Note sur la propagation de la chaleur dans les— à texture fibreuse, par M. Ed. Jannettaz, 203.

Étampes. Compte-rendu de l'excursion à—, par M. Tournouër. Obs. de MM. Mathéron et Renevier, 663.

Europe. Remarques de M. Hébert sur quelques fossiles de la Craie du Nord de l'—, à l'occasion du mémoire de M. Peron sur la faune des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains, 317.

Eurysaurus Raincourtii. Sur l'—, par M. Alb. Gaudry, 307.

Exposition géologique et paléontologique du Havre. Sur l'—, par M. Coiteau, 618.

F

Faïlles. Recherches expérimentales, par M. Daubrée sur les surfaces de rupture qui traversent l'écorce terrestre et principalement sur les— et les joints. Obs. de MM. Hébert, de Lap-parent et Labat, 195.

Faune. Présentation, par M. G. Dollfus, du 1^{er} fascicule de la description de la— oligocène inférieure de la Belgique, par M. Rutot, 154.

FAYRE (Ern.). Note sur la géologie de la Crimée, 19.

FISCHER (P.). Sur des coquilles fossilisées, probablement quaternaires, recueillies par M. L. Say à Temacinin (Sahara). Obs. de M. Vélain, 196. = Présentation de la Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes, 393. = Notice sur la vie et les travaux d'Alcide d'Orbigny, 434. = Sur des Strombes recueillis par M. Pomel en Algérie. Obs. de ce dernier sur leur gisement, 548.

FONTANNES. Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse) (Cadenet; Cabrières-d'Aigues) (Pl. IV), 469. = Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains précités (Pl. V et VI). Obs. de M. Tournouër, 513. = Obs. 710.

Foraminifères. Sur les classifications proposées des—, par M. Terquem. Obs. de M. Dollfus, 211.

Formation laurentienne. Sur l'existence de la— aux Iles Saint-Pierre et Miquelon, par M. de Tromelin. Obs. de MM. Munier-Chalmas, Daubrée, Pomel et Alb. Gaudry, 232.

Fort-l'Ecluse. Note sur la stratigraphie de l'extrémité sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie

aux environs du—, par M. Fr. Cuvier, 364.

Fossiles. Sur les— des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les Echinides, par M. G. Coiteau, 71. = Sur la présence de— marins dans les sables de Rilly-la-Montagne, par M. L. Carez, 179. = Sur des coquilles fossilisées, probablement quaternaires, recueillies par M. L. Say, à Temacinin (Sahara), par M. P. Fischer. Obs. de M. Vélain, 196. = Remarques de M. Hébert sur quelques fossiles de la Craie du Nord de l'Europe, à l'occasion du mémoire de M. Peron sur la faune des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains, 317. = Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse), par M. Fontannes (Pl. V et VI). Obs. de M. Tournouër, 513.

Fractures. Expériences tendant à imiter les diverses formes de— que présentent les terrains stratifiés, par M. Daubrée. Obs. de M. Parran, 357.

France. Parallélisme de la Craie supérieure dans le Nord et le Sud-Ouest de la—, par M. H. Arnaud, 205. = Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius* et le Pliocène en— et en Suisse, par M. Dieulafait. Obs. de MM. de Lap-parent et de Chancourtois, 111. = Synchronisme de l'étage turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France, par M. H. Arnaud. Obs. de M. Munier-Chalmas, 233. = Mesure prise par l'Académie des sciences pour la conservation des blocs erratiques situés sur le territoire français, par

M. Daubrée, 326. = Sur la submersion du Nord de la— par les eaux marines vers la fin du III^e siècle, par M. Gosselet, 547.

Fréjus. Sur la composition de quelques roches éruptives des environs de—, par M. Potier, 430.

G

Gabbro. Sur un filon de— (trachy-dolerite) intercalé dans le grès silurien à *scolithus* de la presqu'île de Grozon (falaise de la Mort-Anglaise) (Finistère), par M. Ch. Barrois, 178.

Garumnien. Sur les Echinides de la colonie du—, par M. G. Cotteau, 567.

GAUDRY (Albert). Sur les enchainements des Mammifères tertiaires, 151. = Obs. 232. = Sur l'*Eurysaurus Raincourtii*, 307. = Sur des ossements quaternaires recueillis par M. Loustau dans une sablière entre Valmondois et l'Isle-Adam; Obs. de Munier-Chalmas, 310. = *Id.*, 391.

Géologie. Présentation, par M. Daubrée, des *Considérations géologiques* de M. de Tschischke sur les îles océaniques, 17. = Note sur la— de la Crimée, par M. Ern. Favre, 19. = *Constitution géologique de la montagne de Berru*, par MM. Aumonier et Eck, 102. = Note sur la— de la ligne d'Alais au Pouzin, par M. Torcapel. Obs. de M. Parran, 104. = —de la Petite Syrte et de la région des chotts tunisiens, par M. Pomel. Obs. de M. Tournouër, 217. = Note géologique sur les environs de Panderma (Asie-Mineure), par M. Coquand, 347.

Gisement fossilifère. Nouveau— de l'âge du Calcaire grossier découvert au

Bois-Gouët, près Saffré (Loire-Inférieure), par M. G. Vasseur, 81. = Quelques remarques sur les gisements de la *Terebratula janitor*, par M. Hébert, 108. = Sur le gisement précis de l'*Hippotamus hipponensis*, par M. Papier. Obs. de M. Alb. Gaudry, 389.

Glaciers. Les— quaternaires des Cévennes, par M. Torcapel (Pl. IX). 600.

GOSSELET (J.). Notice nécrologique sur Jean-Baptiste-Julien d'Omalus d'Halloy, 453. = Sur la submersion du Nord de la France par les eaux marines vers la fin du III^e siècle, 547.

Granite. Sur le— du Mont Saint-Michel et sur l'âge du— de Vire, par M. Alb. de Lapparent, 143.

Grès. Note sur les— de Bagnoles (Orne), par M. Morière, 225.

Grimaldi. Note sur la grotte de —, par M. Rivière. Obs. de M. Tournouër, 621.

GROSSOUVRE (de). Note sur un nouveau gisement de phosphate de chaux. Obs. de M. Daubrée, 315.

Grotte. Note sur la— de Grimaldi, par M. Em. Rivière. Obs. de M. Tournouër, 621.

Guatemala Observations sur la grande chaîne volcanique guatémaliennne, par M. Virlet d'Aoust, 307.

H

Havre (Le). Sur l'exposition géologique et paléontologique du—, par M. Cotteau, 618.

HÉBERT. Observations, 51. = Quelques remarques sur les gisements de la *Terebratula janitor*, 108. = Observations, 177. — *Id.*, 196. = Observations au sujet d'une note de M. Ph. de La Harpe sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton, 314. = Remarques sur quelques fossiles de la Craie du Nord de l'Europe, à l'occasion du mémoire de M. Peron sur la faune des calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains, 317.

HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. Recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin, 610 et 619.

HERMITE (Henri). Étude préliminaire du terrain silurien des environs d'Angers, 531. = Sur la présence du Silurien supérieur à La Meignanne, près Angers, 544.

Hipparion. Sur un gisement d'—, près d'Oran, par M. Pomel. Observations de M. Tournouër, 213. = Sur la découverte de dents d'— dans la formation tertiaire supérieure d'eau douce de Constantine, par M. Tournouër, 305.

Horizon. Étude sur les étages compris entre l'— de l'*Ammonites transversarius* et le Pétrocérien en France et en Suisse, par M. Dieulafoy. Obs. de MM. de Lapparent et de Chancourtois, 111.

I

Iles océaniques. Présentation, par M. Daubrée des *Considérations géologiques* de M. de Tschihatchef sur les—, 17.
Incrustations zéolithiques et siliceuses. Traits de ressemblance entre les— formées par les sources thermales à l'époque actuelle, et celles qu'on observe dans les roches amygdaloïdes

et autres roches volcaniques décomposées, par M. Daubrée, 391.
Isle-Adam. Sur des ossements quaternaires recueillis par M. Loustau dans une sablière entre Valmondois et l'—, par M. Alb. Gaudry. Obs. de M. Munier-Chalmas, 310.
Italie. Sur les Siréniens fossiles d'—, par M. Ach. de Zigno, 66.

J

Jadéite. Origine de la—, par M. de Mortillet. Obs. de MM. Daubrée, Benoît, Buvignier et de Lapparent, 38.
 JANNETTAZ (Ed.). Observations, 86. = Note sur la propagation de la chaleur dans les espèces minérales à texture fibreuse, 203. = Sur la composition chimique d'argiles et de minerais de fer de la Guyane française, 392. = Compte-rendu de la fête d'inauguration du monument élevé à la mémoire de Jacques Balmat, 615.
Joint. Recherches expérimentales par

M. Daubrée sur les surfaces de rupture qui traversent l'écorce terrestre et principalement sur les failles et les—. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent et Labat, 195.
Jura. Sur le Callovien et l'Oxfordien dans le—, par M. P. Choffat (Pl. III), 358. = Note sur la stratigraphie de l'extrémité sud du— et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du Fort-l'Écluse, par M. Fr. Cuvier, 361.
Jurassique. V. *Terrain jurassique.*

L

LABAT. Observations, 196.
 LACVIVIER (de). Note sur le terrain turo-nien du département de l'Ariège, 394.
La Frette. Compte-rendu d'une excursion de— à Sannois, par M. Ch. Vélain, 687.
 LA HARPE (Ph. de). Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton. Obs. de M. Hébert, 313.
 LA MOUSSAYE (G. de). La vallée de la Vesle aux environs de Courcelles (Aisne). Obs. de M. Tournouër, 32.
 LAPPARENT (Alb. de). Observations, 40. = *Id.*, 142. = Sur le Granite du Mont Saint-Michel et sur l'âge du Granite de Vire, 143. = Observations, 177. = *Id.*, 196. = Compte-rendu de l'excursion dans le pays de Bray. Obs. de M. Pellat, 675.
Laurentien. V. *Formation laurentienne.*
Laurium. Note de M. A. Cordella sur les mines du— et sur les nouveaux gîtes de minerais de zinc (Smithsonite), 577.

LEYMERIE. Observations 531. = Observations sur le mémoire de M. Peron sur les Calcaires à Echinides de Rennes-Bains. Réponse de M. Peron, 616.
Limite. De la— entre le Crétacé et le Tertiaire aux environs de Vitrolles (Bouches-du-Rhône), par M. Tardy, 637.
Limon glaciaire. Note sur la formation du— du département de la Somme par le remaniement des sables gras ou alluvions de rive des alluvions anciennes, par M. N. de Mercey, 201.
Loire (Département de la Haute-). Volcans du—, par M. Félix Robert, 40.
 LORV. Observations, 531. = Présentation des profils géologiques de divers massifs primitifs des Alpes, tendant à démontrer leur uniformité de constitution et de structure, 547.
 LOUSTAU et BELHOMME. Note sur un sondage exécuté à Montsoul (Seine-et-Oise), 581.

M

- Maignelay*. Compte-rendu d'une excursion à—, par M. N. de Mercey. Obs. de M. Carez (Pl. XIV), 679.
- Mammifères*. Sur les enchainements des — tertiaires, par M. Alb. Gaudry, 151.
- Marne* (Département de la Haute-). Sur la position vraie de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans le— et ailleurs, par M. Tombeck. Obs. de MM. Buvignier et Pellat, 6. = Réponse de M. Tombeck aux observations de M. Buvignier. Obs. de M. Pellat, 310.
- Marnes irisées*. Obs. de M. Félix Robert sur les— du bassin du Puy, 46.
- Marnes marines*. Sur l'extension des— de l'étage du Gypse dans l'Est du bassin de Paris, par M. L. Carez, 183.
- Massifs primitifs* des Alpes. Profils géologiques des— tendant à démontrer leur uniformité de constitution et de structure, par M. Lory, 546.
- MATHERON. Observations, 674.
- Matière minérale*. Note sur une— d'apparence vitreuse qui se dépose sur les rochers du littoral de la Méditerranée, par M. S. Cloëz. Obs. de MM. Vélain, Delesse, Pomel, Potier, de Mortillet et Jannettaz, 85.
- Méditerranée*. Note sur une matière minérale d'apparence vitreuse qui se dépose sur les rochers du littoral de la—, par M. S. Cloëz. Obs. de MM. Vélain, Delesse, Pomel, Potier, de Mortillet et Jannettaz, 85.
- MERCEY (N. de). Note sur la détermination de la position du calcaire lacustre de Mortemer entre les Sables de Bracheux et les Lignites, et sur les Sables marins de la rive droite de l'Oise, compris entre les Lignites et les Sables de Cuise, 198. = Note sur la formation du limon glaciaire du département de la Somme par le remaniement des Sables gras ou alluvion de rive des alluvions anciennes, 201. = Compte-rendu d'une excursion à Maignelay. Obs. de M. Carez (Pl. XIV), 679.
- Menton*. Note sur les Nummulites des environs de—, par M. Ph. de La Harpe. Obs. de M. Hébert, 313.
- Méry-sur-Oise*. Coupe géologique de—, entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise) 1^{re} partie : Description des couches rencontrées. Obs. de M. Pellat (Pl. II), 242. = 2^e partie : Comparaison et classification, par M. G. Dollfus, 269.
- Métamorphisme*. Expériences relatives à la chaleur développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le—, par M. Daubrée (Pl. VII), 550.
- Meudon*. Compte-rendu par M. Ch. Vélain de l'excursion à—. Obs. de M. Cope, 654.
- MICHEL-LÉVY (A.). Sur quelques Ophites des Pyrénées. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent, Pomel et Vélain, 156.
- Minerais de fer*. Composition chimique de— de la Guyane française, par M. Ed. Jannettaz, 392.
- Minerais de zinc*. (Smithsonite). Note sur les nouveaux gîtes de—, par M. A. Cordella, 577.
- Miquelon* (Ile). Sur l'existence de la formation laurentienne à l'—, par M. de Tromelin. Obs. par MM. Munier-Chalmas, Daubrée, Pomel et Alb. Gaudry, 232.
- Mons*. Sur des ossements découverts dans le bassin houiller de—, par M. Cornet. Obs. de M. Alb. Gaudry, 565.
- Monsoult* (Seine-et-Oise). Note sur un sondage exécuté à—, par MM. Lous-tau et Belhomme, 581. = Obs. sur ce sondage, par M. G. Dollfus (Pl. VIII), 583.
- Montagnes* (Système des). Observations sur le— d'Anahuac ou de l'Amérique centrale, par M. Virlet d'Aoust, 307.
- Mont Saint-Michel*. Sur le Granite du—, par M. Alb. de Lapparent, 143.
- MORIÈRE. Note sur les grès de Bagnoles (Orne), 225.
- Mortemer*. Note sur la détermination de la position du Calcaire lacustre de— entre les sables de Bracheux et les Lignites, par M. N. de Mercey, 198.
- MORTILLET (de). Origine de la Jadéite. Obs. de MM. Daubrée, Benoît, Buvignier et de Lapparent, 38. = Critique du Chronomètre de Penhouët (Loire-Inférieure), 76. = Observations, 86.
- MUNIER-CHALMAS. Observations, 232. = *Id.*, 242. = *Id.*, 310. = Sur le *Cidaris Forchhammeri*, Desor, 393.
- MUNIER-CHALMAS et HÉBERT. Recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin, 610 et 619.

N

- Néogène*. Note sur le bassin— de la région située au nord de Ploesci (Vaulachie), par M. Pilide, 22. = Les terrains— du plateau de Cucuron (Vaucluse), Cadenet; Cabrières-d'Aigues, par M. Fontannes (Pl. IV), 469. = Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains précités, par *Id.* (Pl. V et VI). Obs. de M. Tournouër, 513.
- Neufchâteau*. Note sur le Bathonien des environs de —, par M. Douvillé, 568.
- Nice*. Note sur les Nummulites des environs de—, par M. Ph. de La Harpe. Obs. de M. Hébert, 313.
- Nummulites*. Note sur les— des environs de Nice et de Menton, par M. Ph. de La Harpe. Obs. de M. Hébert, 313.

O

- Oise*. Sur les Sables marins de la rive droite de l'—, entre les Lignites et les Sables de Cuise, par M. N. de Mercey, 198.
- Oligocène*. Présentation par M. G. Dollfus du 1^{er} fascicule de la *Description de la faune de l'— inférieur de Belgique*, par M. Rutot, 154.
- OMALIUS D'HALLOY. (Jean-Baptiste-Julien d'—). Notice nécrologique sur —, par M. Gosselet, 453.
- Ophites*. Note sur quelques — des Pyrénées, par M. A. Michel-Lévy. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent, Pomel et Vélain, 156.
- Oran* (Algérie). Sur un gisement d'Hipparion près d'—, par M. Pomel. Obs. de M. Tournouër, 212. = Sur les Cérithes des marnes à Hipparion du puits de Kharoubi près—, par *Id.*, 618.
- ORBIGNY (Alcide d'). Notice sur la vie et les travaux d'—, par M. P. Fischer, 434.
- Ossements*. Sur des— quaternaires recueillis par M. Loustau, dans une sablière entre Valmondois et l'Isle-Adam, par M. Alb. Gaudry. Obs. de M. Munier-Chalmas, 310. = Sur des — découverts dans un puits naturel du bassin houiller de Mons, par M. Cornet. Obs. de M. Alb. Gaudry, 565.
- Oviédo* (Province d') (Espagne). Sur le terrain crétacé de la—, par M. Ch. Barrois. Obs. de MM. Lory et Leymerie, 530. = Obs. de M. Cotteau sur les Echinides recueillis dans le terrain précité, 531.
- Oxfordien*. Sur l'— dans le Jura, par M. P. Choffat (Pl. III), 358.
- Oxokérite*. — Description des terrains à— et à Pétrole du versant septentrional du Caucase, par M. Coquand, 86.

P

- Panderma* (Asie-Mineure). Note géologique sur les environs de—, par M. Coquand, 347.
- Paléontologie*. Présentation par M. P. Fischer de la— des terrains de l'île de Rhodes, 393.
- PAPIER. Sur le gisement précis de l'*Hippopotamus Hipponensis*. Obs. de M. Alb. Gaudry, 389.
- Paris*. Procès-verbal de la réunion extraordinaire à—, par M. Ch. Vélain (Pl. XIV et XV), 641.
- Paris* (Bassin de—). Sur l'extension des marnes marines de l'étage du Gypse dans l'Est du—, par M. L. Carez, 183.
- PARRAN. Obs., 111. = *Id.*, 358. = Sur les Dolomies jurassiques des Cévennes, 564.
- PELLAT (Edm.). Observations au sujet d'une note de M. Tombeck sur la position vraie de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne et ailleurs, 16. = Observations, 305. = Obs. au sujet d'une réponse de M. Tombeck aux obs. faites par M. Buignier, 312. = Observations, 676.
- Penhouët* (Loire-Inférieure). Critique du chronomètre de—, par M. G. de Mortillet, 76.
- Petite Syrte*. Géologie de la—, par M. Pomel. Obs. de M. Tournouër, 217.
- Pétrole*. Description des terrains à— et

- à Ozokérite du versant septentrional du Caucase, par M. Coquand, 86.
- Phosphate de chaux*. Notes sur un nouveau gisement de—, par M. A. de Grossouvre. Obs. de M. Hébert, 315.
- PILIDE*. Sur le bassin néogène de la région située au Nord de Ploesci (Valachie), 22.
- Ploesci* (Valachie). Note de M. Pilide sur le bassin néogène de la région située au nord de—, 22.
- Ployements*. Expériences tendant à imiter les diverses formes de— que présentent les terrains stratifiés, par M. Daurée. Obs. de M. Parran, 357.
- Poissons fossiles*. Note sur les— (suite), par M. H.-E. Sauvage (Pl. XI-XIII), 623.
- Polytripa*. Sur le genre—, par M. Terquem, 83.
- POMEL*. Observations, 84. = *Id.*, 86. = *Id.*, 178. = Sur un gisement d'Hipparion près Oran. Obs. de M. Tournouër, 213. = Géologie de la Petite Syrte et de la région des Chotts tunisiens. Obs. d'*Id.*, 217. = Obs. 232. = Observations sur des Strombes recueillis en Algérie, 548.
- POTIER*. Observations, 86. = Sur la composition de quelques roches éruptives des environs de Fréjus, 430. = Sur la direction des cassures dans les corps isotropes, 609.
- Pouzin*. Note sur la géologie d'Alais au —, par M. Torcapel, 104.
- Profils géologiques* de divers massifs des Alpes tendant à montrer leur uniformité de constitution et de structure, par M. Lory, 546.
- Ptérocérien*. Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius* et le—, en France et en Suisse, par M. Dieulafait. Obs. de MM. de Lapparent et de Chancourtois, 111.
- Puy* (Bassin du). Obs. de M. Félix Robert sur les alluvions marines et les marnes irisées du—, 46.
- Pyrénées*. Note sur quelques Ophites des —, par M. Michel-Lévy. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent, Pomel et Vélain, 156.

Q

Quaternaire. V. *Terrain quaternaire*.

R

- RAIN COURT* (de). Sur la découverte d'un fragment de Reptile dans le lias d'Echenoz (Haute-Saône). Obs. de M. Pellat, 307.
- Recherches expérimentales* par M. Daurée sur les surfaces qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement sur les failles et les joints. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent et Labat, 195.
- RENEVIER*. Observations, 675. = *Id.* 710.
- Rennes-les-Bains*. Obs. de M. Coquand sur la note de M. Peron sur la faune des calcaires à Echinides de—, 326. = *Id.* de M. Leymerie ; réponse de M. Péron, 616.
- Reptile*. Sur la découverte d'un fragment de—, dans le lias d'Echenoz (Haute-Saône), par M. de Raincourt. Obs. de M. Pellat, 307.
- Réunion extraordinaire*. Procès-verbal de la— à Paris, par M. Ch. Vélain (Pl. XIV et XV), 641.
- Rhodes* (Ile de). Présentation par M. P. Fischer de la paléontologie des terrains tertiaires de l'—, 397.
- Rilly-la-Montagne*. Sur la présence de fossiles marins dans les sables de—, par M. L. Carez, 179.
- RIVIÈRE* (Em.). Note sur la grotte de Grimaldi. Obs. de M. Tournouër, 621.
- ROBERT* (Félix). Volcans de la Haute-Loire, 40. = Observations sur les alluvions marines et les marnes irisées du bassin du Puy, 46.
- Roches éruptives*. Sur la composition de quelques— des environs de Fréjus, par M. Potier, 430.
- ROYS* (de). Rapport de la Commission de Comptabilité sur les comptes du trésorier pour l'exercice 1876-1877, 190.

S

- Sables dits éruptifs*. Résumé de l'état de la question des—, par M. Douvillé. Obs. de MM. Tournouër, Renévier, de Chancourtois et Fontannes, 706.
- Sables marins*. Note sur les— de la rive droite de l'Oise entre les Lignites et les Sables de Cuise, par M. N. de Mercey, 198.

- Saint-Acheul*. Essai sur l'âge des silex taillés de—, par M. Tardy, 401.
- Saint-Pierre* (Ile). Sur l'existence de la formation laurentienne dans l'—, par M. de Tromelin. Obs. par MM. Munier-Chalmas, Daubrée, Pomel et Alb. Gaudry, 232.
- Sannois*. Compte-rendu d'une excursion de la Frette à—, par M. Ch. Vélain, 687.
- SAUVAGE (H.-E.). Note sur les Poissons fossiles (suite) (Pl. XI-XIII), 623.
- Silex taillés*. Essai sur l'âge des— de Saint-Acheul, par M. Tardy, 401.
- Silurien*. V. *Terrain Silurien*.
- Siréniens*. Sur les— fossiles d'Italie, par M. Ach. de Zigno, 66.
- Somme* (Département de la). Note sur la formation du limon glaciaire du— par le remaniement des Sables gras ou alluvions de rive des alluvions anciennes, par M. N. de Mercey, 201.
- Soudage*. Note sur un— exécuté à Mon-soult (Seine-et-Oise), par MM. Loustau et Belhomme, 581. = Obs. sur ce son-dage, par M. G. Dollfus (Pl. VIII), 583.
- Stratigraphie*. Note sur la— de l'extrémité sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du Fort-l'Ecluse, par M. Fr. Cuvier, 364.
- Strombes*. Remarques de M. Fischer sur des— recueillis par M. Pomel en Algérie. Observations de ce dernier sur leur gisement, 518.
- Submersion*. Sur la— du Nord de la France par les eaux marines vers la fin du III^e siècle, par M. Gosselet, 547.
- Suisse*. Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius* et le Pétrocérien en France et en—, par M. Dieulafait. Obs. de MM. de Lapparent et de Chancourtois, 111.
- Surfaces de rupture*. Recherches expérimentales par M. Daubrée sur les— qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement sur les failles et les joints. Obs. de MM. Hébert, de Lapparent et Latat, 195.

T

- TARDY. L'âge de la civilisation d'après les alluvions de la Saône, 148. = Essai sur l'âge des silex taillés de Saint-Acheul et sur la classification de l'époque quaternaire, 401. = *Id.* Sur les oscillations des époques miocène, pliocène et quaternaire, 416. = De la limite entre le Crétacé et le Tertiaire aux environs de Vitrolles (Bouches-du-Rhône), 637.
- Temacinin* (Sahara). Sur des coquilles fossilisées, probablement quaternaires recueillies à— par MM. L. Say et P. Fischer. Obs. de M. Vélain, 196.
- Terebratulina janitor*. Quelques remarques sur les gisements de la—, par M. Hébert, 108.
- Terebripora capellaris*. Description du —, par M. G. Dollfus, 103.
- TERQUEM. Sur les genres *Dactylopora*, *Polytrypa*, etc. Obs. de M. Pomel, 83. = Sur les classifications proposées des Foraminifères. Obs. de M. Dollfus, 211.
- Terrain crétacé*. Parallélisme de la Craie supérieure dans le Nord et dans le Sud-Ouest de la France, par M. H. Arnaud, 205. = Synchronisme de l'étage turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France. par *Id.* Obs. de M. Munier-Chalmas, 233. = Remarques de M. Hébert sur quelques fossiles de la Craie du Nord de l'Europe à l'occasion du mémoire de M. Peron sur la Faune des calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains, 317. = Obs. de M. Co-
- quand sur la note précitée de M. Peron, 326. = Note sur le terrain turonien dans le département de l'Ariège par M. de Lacvivier, 394. = Sur le— de la province d'Oviedo (Espagne), par M. Ch. Barrois. Obs. de MM. Lory et Leymerie, 530. = Observations de M. Cotteau sur les Échinides recueillis par M. Barrois dans le terrain précité, 531. = De la limite entre le— et le tertiaire aux environs de Vitrolles (Bouches-du-Rhône), par M. Tardy, 637.
- Terrain jurassique*. Sur la position vraie de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne et ailleurs, par M. Tombeck. Obs. de MM. Buvignier et Pellat, 6. = Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius* et le Pétrocérien en France et en Suisse, par M. Dieulafait. Obs. de MM. de Lapparent et de Chancourtois, 111. = Réponse de M. Tombeck aux observations de M. Buvignier. Obs. de M. Pellat, 310. = Sur le Callovien et l'Oxfordien dans le Jura, par M. P. Choffat (Pl. III), 358. = Sur les Dolomies jurassiques des Cévennes, par M. Parran, 564. = Note sur le Bathonien des environs de Toul et de Neufchâteau, par M. H. Douvillé, 568.
- Terrain quaternaire*. Note sur la formation du limon glaciaire du département de la Somme par le remaniement des Sables gras ou alluvions de rive des alluvions anciennes, par M. N. de Mercey, 201. = Sur des ossements qua-

- ternaires recueillis par M. Loustau dans une sablière entre Valmondois et l'Isle-Adam, par M. Alb. Gaudry. Obs. de M. Munier-Chalmas, 310. = Essai sur l'âge des silex taillés de Saint-Acheul et sur la classification de l'époque quaternaire, par M. Tardy, 401. = *Id.* Sur les oscillations du—, par *Id.*, 416.
- Terrain silurien.** Sur le grès de Bagnoles (Orne), par M. Morière, 225. = Etude préliminaire du— des environs d'Angers, par M. H. Hermite, 531. — Sur la présence du— supérieur à la Meignanne, près Angers, par *Id.*, 544.
- Terrains stratifiés.** Expériences tendant à imiter les diverses formes de ployements, de contournements et de fractures que présentent les—, par M. Daubrée. Obs. de M. Parran, 357.
- Terrain tertiaire.** Note de M. Pilide sur le Bassin néogène de la région située au Nord de Ploesci (Valachie), 22. = La vallée de la Vesle aux environs de Courcelles (Ain), par M. G. de La Mousse. Obs. de M. Tournouër, 32. = Réponse à M. Vasseur au sujet de l'âge des dépôts éocènes du Champ-Pancaud en Cambron (Loire-Inférieure), par M. Dufour. Obs. de M. Hébert, 50. = Examen des dépôts éocènes d'Arthon-Chéméré (Loire-Inférieure), par M. Dufour (Pl. I), 52. = Réponse de M. Vasseur à M. Dufour, 63. = Observations sur les fossiles du— moyen de la Corse et notamment sur les Échinides, par M. G. Cotteau, 71. = Nouveau gisement fossilifère de l'âge du Calcaire grossier découvert au Bois-Gouët, près Saffré (Loire-Inférieure), par M. G. Vasseur, 81. = Sur la présence de fossiles marins dans les Sables de Rilly-la-Montagne, par M. L. Carez, 179. = Sur l'extension des Marnes marines et de l'étage du Gypse dans l'Est du bassin de Paris, par M. L. Carez, 183. = Sur la détermination de la position du Calcaire lacustre de Mortemer entre les Sables de Bracheux et les Lignites et sur les sables marins de la rive droite de l'Oise, entre les Lignites et les Sables de Cuise, par M. N. de Mercey, 198. = Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise), 1^{re} partie; Description des couches, par MM. G. Dollfus et G. Vasseur. Obs. de M. Pellat, (Pl. II), 243. = 2^e partie; Comparaison et classification, par M. G. Dollfus, 269. = Sur le— de la vallée de l'Arta (Turquie d'Europe), par M. Coquand, 337. = Présentation par M. P. Fischer de la Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes, 393. = Essai sur les oscillations des époques miocène et pliocène, par M. Tardy, 416. = Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse) (Cadenet; Cabrières - d'Aigues), par M. Fontannes (Pl. IV), 469. = Description de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains précités, par *Id.*, (Pl. V. et VI). Obs. de M. Tournouër, 513. = Recherches sur les— du Vicentin, par MM. Hébert et Munier-Chalmas, 610 et 619. = De la limite entre le— et le Crétacé aux environs de Vitrolles (Bouches-du-Rhône), par M. Tardy, 637.
- Tertiaire. V. Terrain tertiaire.**
- Terrain trachytique.** Sur le— de l'Arta (Turquie d'Europe), par M. Coquand, 337.
- TOMBECK.** Sur la position vraie de la zone à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-Marne et ailleurs. Obs. de MM. Buvignier et Pellat, 6. = Réponse aux observations de M. Buvignier. Obs. de M. Pellat, 310.
- TORCAPEL.** Note sur la géologie de la ligne d'Alais au Pouzin. Obs. de M. Parran, 104. = Les glaciers quaternaires des Cévennes (Pl. IX), 600.
- Toul.** Note sur le Bathonien des environs de—, par M. H. Douvillé, 568.
- TOURNOUËR.** Observations, 37. = *Id.*, au sujet d'une communication de M. Pomel sur un gisement d'Hipparion près d'Oran, 216. = *Id.*, au sujet d'une communication d'*Id.*, sur la Petite Syrte et les Chotts tunisiens, 221. = Sur la découverte de dents d'Hipparion dans la formation tertiaire supérieure d'eau douce de Constantine, 305. = Allocution présidentielle, 431. = Obs., 529. = Sur les Cérithes des marnes à Hipparion du puits Kharoubi près Oran et sur les coquilles marines trouvées dans la région des Chotts sahariens, 618. = Observations, 621. = Compte-rendu de l'excursion d'Étampes. Observ. de MM. Matheron et Renévier, 663. = Obs., 710.
- Traits de ressemblance.** Sur les— entre les incrustations zéolithiques et siliceuses formées par les sources thermales à l'époque actuelle, et celles qu'on observe dans les roches amygdaloïdes et autres roches volcaniques décomposées, par M. Daubrée, 391.
- TRIBOLET (Maurice de).** Sur des traces de l'époque glaciaire en Bretagne, 198.
- TROMELIN (de).** Sur l'existence de la formation laurentienne aux îles Saint-Pierre et Miquelon. Obs. de MM. Munier-Chalmas, Daubrée, Pomel et Alb. Gaudry, 232.
- Turonien.** Synchronisme de l'étage— dans le sud-ouest et dans le Midi de la France, par M. H. Arnaud. Obs. de M. Munier-Chalmas, 233. = Note sur le terrain— du département de l'Ariège, par M. de Lacvivier, 394.

V

- Valmondois*. Sur des ossements quaternaires recueillis par M. Loustau dans une sablière entre— et l'Isle-Adam par M. Alb. Gaudry. Obs. de M. Munier-Chalmas, 310.
- VASSEUR (G.). Réponse à M. Dufour, 63. = Nouveau gisement fossilifère de l'âge du Calcaire grossier découvert au Bois-Gouët, près Saffré (Loire-Inférieure), 81.
- VASSEUR (G.) et G. DOLLFUS. Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise). 1^{re} partie : Description des couches rencontrées. Obs. de M. Pellat (Pl. II), 243.
- VÉLAIN (Ch.). Observations, 86. = *Id.*, 178. = Observations au sujet d'une communication de M. P. Fischer sur des coquilles fossilisées, probablement quaternaires recueillies à Tomacinin (Sahara), par M. L. Say, 197. = Procès-verbal de la réunion extraordinaire à Paris (Pl. XIV et XV), p. 641. = Compte-rendu de l'excursion à Meudon. Observations de M. Cope, 654. = Compte-rendu d'une excursion de La Frette à Sannois, 637. = *Id.* de l'excursion à Guise-la-Motte, 711.
- Vernon. Compte-rendu d'une excursion à— (1^{re} partie), par M. Douvillé, 694. — *Id.* (2^e partie), par M. de Chancourtois, 697. = Sur les alignements géologiques relevés dans les environs de—, par *Id.*, 703.
- Vesle (La vallée de la), aux environs de Courcelles (Ain), par M. G. de La Moussaye. Obs. de M. Tournouër, 32.
- Vicentin. Recherches sur les terrains tertiaires du—, par MM. Hébert et Munier-Chalmas, 610 et 619.
- Vire. Sur l'âge du Granite de—, par M. Alb. de Lapparent, 143.
- VIRLET D'Aoust. Observations sur le système des montagnes d'Anahuac ou de l'Amérique centrale, sur la grande chaîne volcanique Guatémaliennne, sur les volcans de l'Amérique du Nord et sur l'origine des volcans, 307.
- Vitrolles (Bouches-du-Rhône). De la limite du Crétacé et du Tertiaire aux environs de—, par M. Tardy, 627.
- Volcans. — de la Haute-Loire, par M. Félix Robert, 40. = Sur les— de l'Amérique du Nord et sur l'origine des— par M. Virlet-d'Aoust, 307.

Z

- ZEILLER (R.) Sur une nouvelle espèce de *Dicranophyllum* (Pl. X), 611.
- ZIGNO (Ach. de). Sur les Siréniens fossiles d'Italie, 66.
- Zone. Sur la position vraie de la— à *Ammonites tenuilobatus* dans la Haute-
- Marne et ailleurs, par M. Tombeck. Obs. de MM. Buvignier et Pellat, 6. — Réponse de M. Tombeck aux observations de M. Buvignier. Obs. de M. Pellat, 310.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS OU DÉNOMMÉS A NOUVEAU

ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES (1) DANS CE VOLUME

- Ammonites Jacquoti*, Douvillé = *Am. macrocephalus compressus*, Quenstedt, 570.
 — *tumidus*, Reinecke = *Am. macrocephalus*, Schlotheim = *Am. macrocephalus rotundus*, Quenstedt, 570.
Amphiope Hollandei, Cott., 74.
Arca rhodanica, Font., 524.
Asterias Deslongchampsii, Morière, 468.
Bellerophon bilobatus, Sow., 543.
Bithinia pygmaea, Brnt. sp., 188.
Brissus corsicus, Cotteau, 75.
Calymene Aragoi, Rouault, 541.
 — *Tristani*, Brongn., 541.
Cancellaria Deydieri, Font., 515.
 — *druentica*, Font., 514.
 — *Gaudryi*, Font., 514.
Cardita goniopleura, Font., 526.
Cardium Requienianum, Math. = *Cardium hillanum*, Sow., 326.
Cerithium Deydieri, Font., 520.
 — *giganteum*, Caill., non Desh., 62.
 — *plicatum*, Lk., 673-674.
 — *Roissyi*, Desh., 188.
 — *rumanum*, Pilide, 27.
Cidaris clavigera, Koenig, 323.
 — *Forchammeri*, Desor, 393.
 — *gibberula*, Desor, 323.
 — *Hollandei*, Cott., 74.
 — *Peroni*, Cott., 74.
 — *sceptrifera*, Mant., 322.
 — *subvesiculosa*, d'Orb., 322.
Clanculus Aaronis, Bast., var. *valdecincta*, Font., 524.
Chupea Larteti, Sauv., 635.
 — *Lorcae*, Sauv., 634.
Corbicula saharica, P. Fisch., 197.
Corbula subpisum, d'Orb., 187.
Corbulomya Nysti, Desh., 187.
Cyclaster colonica, Cott., 566.
Cypraea praesanguinolenta, Font., 520.
Dactylopora, 83.
Dalmanites macrophthalmus, Brong., 542.
 — *socialis*, Barr., var. *proæva*, 542.
Desmichthys Daubrei, Sauv., 633.
Dicranophyllum robustum, Zeiller, 612.
Diplodonta Fischeri, Font., 525.
Discoidea minima, Ag., 322.
Echinanthus corsicus, Cott., 74.
Echinocardium Peroni, Cott., 75.
Echinoconus conicus, Breyn., 321.
Echinocorys vulgaris, Breyn., 319.
Endoceras Dalimieri, Barr., 542.
Eurysaurus Raincourti, Gaud., 307.
Eurystethus Brongniarti, Sauv., 629.
Ficula clathrata, Lk., var. *cabrierensis*, Font., 515.
Fossarus costatus, Brocchi, var. *crassicostata*, Font., 521.
Goniolina, 83.
Gyrodus Fabrei, Sauv., 629.
Halitherium angustifrons, de Zigno, 68.
 — *bellunense*, de Zigno, 68.
 — *curvidens*, de Zigno, 68.
 — *veronense*, de Zigno, 68.
Hemiasster Leymeriei, Desor, 320.
Hipparion gracile, 305.
Hippopotamus hipponensis, Gaudry, 389.
Holaster integer, Ag., 321.
 — *placenta*, Ag., 321.
Illæus giganteus, Burm., 542.
Limnæa cucuronensis, Font., 529.
 — *Deydieri*, Font., 529.
 — *limosa*, Linné, 196.
Linthia Locardi, Tourn., 74-75.
Lovenia Peroni, Cott., 75.
Lucina inornata?, Desh., 187.
Lyrodesma Sacheri, Mun.-Chalm., 543.
Macropneustes Peroni, Cott., 75.
Melania tuberculata, Müller, 196.
Micraster brevis, Desor, 320.
 — *Heberti*, Lacv. = *Mic. brevis*, 336.

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

- Micropis Desori*, Cott., 567.
 — *microstoma*, Cott., 567.
 — *Leymeriei*, Cott., 567.
Mitra bathmophora, Font., 519.
Murex subproductus, Font., 513.
Myliobates Rivierei, Sauv., 623.
Nassa Caudellensis, Font., 516.
 — *Deixæ*, Font., 516.
 — *subduplicata*, d'Orb., var. *Druentica*, Font., 517.
 — *sublapsa*, Font., 517.
Natica hyperenthele, Font., 520.
Nautilus Lamarckii, Caill., (non Desh.), 61.
Neritina Dumortieri, Font., 528.
Nucula capillacea, Desh., 187.
Onchus simplex, Sauv., 625.
Ostrea digitalina, Dub., 494.
 — *gigantea*, Brander = *O. latissima*, Desh., 344.
 — *matheroniana* = *O. plicifera*, 327.
Palæoniscus Delessei, Sauv., 626.
Pecten bonifaciensis, 72.
 — *substriatus*, d'Orb.
Pericosmus Orbigny, Cott. 74.
 — *Peroni*, Cott. 74.
Pholas luberonensis, Font., 527.
Physa Brocchii, Ehrenberg, 196.
Planorbis Duveyrieri, Desh., 196.
 — *spiruloïdes*, Desh., 188.
Pleurotoma gradata, Def. in Bell., 518.
 — *caudellensis*, Font., 518.
Polia Tournoueri, Font., 513.
Polytripa, 83.
Psammechinus Peroni, Cott., 74.
Ptychodus Trigeri, Sauv., 623.
Rhysophycus Barrandei, Trom. et Leb.
 = *Arenicola baculipuncta*, Salter, 227.
Rostellaria Deshayesi, Caill., (non Wat.), 55-62.
Schizaster antiquus, Cott., 567.
 — *Baylei*, Catt., 74.
 — *Peroni*, Cott., 74.
Spatangus Peroni, Cott., 75.
Spondylus spinosus, Sow., 318.
Succinea primæva, Math., 528.
Tapes eirinus, Font., 526.
Terebellum cylindricum, Caillaud, 55.
Terebratula semiglobosa, Sow. = *T. subrotunda*, Sow., 319.
Terebripora capillaris, G. Dollf., 103.
Tigillites Dufrenoyi, Rouault = *Trachyderma serrata*, Salter, 226.
Trochus angulatus, d'Eichw., var. *Druentica*, Font., 523.
 — *Ayguesi*, Font., 523.
 — *cabrierensis*, Font., 522.
 — *prælineatus*, Font., 521.
Typhis fistulosus, var. *prisca*, Rutot, 155.
 — *fistulosus*, var. *Schlotheimi*, Beyr., 155.
Uteria, 83.

LISTE DES PLANCHES

- I. p. 52. DUFOUR. — Fig. 1, Plan du terrain calcaire d'Arthon-Chéméré ; fig. 2, Coupe de la carrière du Moulin Neuf ; fig. 3 et 3', Coupes de la carrière du Moulin des Vignes ; fig. 4, Coupe de la grande carrière du four à chaux ; fig. 5, Coupe de la petite carrière d'*id.* ; fig. 6, Coupe de la carrière et des excavations du 2^e Moulin de Retz ; fig. 7 et 8, Coupes transversales en *d'* et *d.*
- II. p. 243. G. DOLLFUS et G. VASSEUR. — Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, entre Bessancourt et Valmondois (Seine-et-Oise).
- III. p. 358. P. CHOFFAT. — Carte : 1^o des limites N.-O. des bancs d'Hexactinellides : *d d* de l'horizon de l'*Ammonites binammatus*, *c c* des couches de Birmensdorf ; 2^o des limites S.-E. des zones *b b* à *Pholad. exaltata*, *a a* à *Amm. Renggeri*. — Coupes verticales indiquant le passage du faciès Franc-Comtois au faciès Argovien.
- IV. p. 469. FONTANNES. — Fig. 1, Coupe d'Apt (Vaucluse) à Rognes (Bouches-du-Rhône) ; fig. 2, Coupe de Vaugines au Castelar ; fig. 3, Coupe du mont Luberon à Cucuron ; fig. 4, Coupe du mont Luberon à Villelaure ; fig. 5, Coupe de Cabrières-d'Aigues à l'étang de la Bonde.
- V. p. 513. FONTANNES. — Fig. 1, *Murex subproductus*, Font. ; fig. 2, *Cancellaria Druentica*, *id.* ; fig. 3 *a* et *b*, *C. Gaudryi*, *id.* ; fig. 4 *a* et *b*, *C. Deydieri*, *id.* ; fig. 5 *a* et *b*, *Polia Tournouëri*, *id.* ; fig. 6, *Ficula clathrata*, Lamck., var. *Cabriensis*, Font. ; fig. 7, *Nassa Dexivæ*, Font. ; fig. 8, *N. caudellensis*, *id.* ; fig. 9, *N. sublapsa*, *id.* ; fig. 10, *N. subduplicata*, d'Orb., var. *Druentica*, Font. ; fig. 11 *a* et *b*, *Pleurotoma Caudellensis*, Font. ; fig. 12, *Mitra bathmophora*, *id.* ; fig. 13 *a* et *b*, *Cypræa præanguinolanta*, *id.* ; fig. 14, *Natica hypereuthele*, *id.* ; fig. 15, *Cerithium Deydieri*, *id.*
- VI. p. 513. FONTANNES. — Fig. 1 *a* et *b*, *Fossarus costatus*, Brocchi, var. *crassicostatus*, Font. ; fig. 2, *Trochus prælineatus*, Font. ; fig. 3, *T. Ca-*

brierensis, id.; fig. 4 a et b, *T. Agyesii*, id.; fig. 5, *T. angulatus*, Eichwald, var. *Druentica*, Font.; fig. 6, *Clanculus Araonis*, Basserot, var. *valdecincta*, Font.; fig. 7 a et b, *Neritina Dumortieri*, id.; fig. 8 a et b, *Succinea primæva*, Math.; fig. 9 a et b, *Limnæa Cucuronensis*, Font.; fig. 10 a et b, *L. Deydieri*, id.; fig. 11 a et b, *Arca Rhodanica*, id.; fig. 12 a-c, *Diplodonta Fischeri*, id.; fig. 13 a-d, *Cardita gonio-pleura*, id.; fig. 14 a-c, *Tapes urinus*, id.; fig. 15, *Pholas Lubero-nensis*, id.

- VII. p. 550. DAUBRÉE. — Fig. 1, Cônes cannelés employés à la préparation de la terre à briques, qui y est non seulement laminée, mais aussi déchirée, à cause de la différence de vitesse des surfaces opposées l'une à l'autre. Échelle $\frac{1}{10}$; fig. 2, Tonneau malaxeur utilisé pour les expériences relatives au développement de la chaleur dans les roches par les actions mécaniques; ABCD, section du cylindre destiné à recevoir l'argile à malaxer; EE, arbre vertical animé d'un mouvement autour de son axe; HH, lame hélicoïdale portée par l'arbre EE et forçant l'argile à descendre pour subir l'action triturante; PP, palettes courbes triturant l'argile et la faisant frotter sur les deux couches d'argile qui recouvrent, l'une les parois verticales, l'autre le fond du tonneau; S, orifice ou base par où l'argile sort après le malaxage. L'arbre EE est actionné par l'engrenage RR, et supporté par la crapaudine T. Échelle $\frac{1}{30}$; fig. 3, Vue, en projection horizontale, des palettes PP, dont la tangente au point extrême fait un angle de 25 à 30° avec l'élément voisin du cylindre; E projection horizontale de l'arbre moteur; la flèche indique le sens du mouvement. Échelle $\frac{1}{30}$; fig. 4, Courbe représentant les températures successivement prises par de l'argile *ferme* triturée sur elle-même dans le tonneau malaxeur de M. M. Boulet; fig. 5, *id.*, dans le tonneau malaxeur de M. M. Tiphine; fig. 6, *id.*, par de l'argile *molle* triturée sur elle-même dans le tonneau malaxeur précité; fig. 7, Appareil destiné à provoquer un développement de chaleur par le frottement mutuel de deux plaques de marbre; T, tour de lapidaire à axe vertical, entraînant dans son mouvement, qu'on peut rendre plus ou moins rapide, une plaque de marbre M; m autre plaque de marbre, maintenue immobile à la main et pressée par la première par le poids P, variable à volonté. La flèche indique le sens du mouvement. Échelle $\frac{1}{4}$; fig. 8, Vue en plan de l'appareil précédent. Même échelle; fig. 9, Thermomètre à fond plat, à réservoir volumineux et à tige très fine, destiné à mesurer par application les températures successivement prises par la plaque M des deux figures précédentes. Échelle $\frac{1}{5}$; fig. 10, Courbe des températures successivement prises par la plaque M; fig. 11, Ammonite déformée des couches calcaires fortement redressées de l'étage oxfordien du Grand-Moveran. — Les deux lignes rectangulaires

indiquent la direction des axes de conductibilité thermique maximum et minimum. Échelle $\frac{1}{5}$.

- VIII. p. 583. G. DOLLFUS. — Profil géologique du chemin de fer de Monsoult à Beaumont (Seine-et-Oise).
- IX. p. 600. TORCAPEL. — Fig. 1. Coupe géologique entre Ginestous et les Fons. Fig. 2, Coupe du Suc de Sainte-Eulalie.
- X. p. 611. R. ZEILLER. — *Dicranophyllum robustum*, Zeiller. Fragments de rameaux portant plusieurs feuilles et des bourgeons floraux à l'aisselle de quelques-unes d'entre elles. *a*, Deux étamines composées chacune d'un petit axe, épanoui au sommet en un écusson plurilobé, qui porte les sacs polliniques; fig. 2 et 2', Fragments de feuilles provenant de la partie postérieure de la même plaque; fig. 3, Une des étamines *a* grossie.
- XI. p. 623. H. E. SAUVAGE. — Fig. 1-16, *Ptychodus Trigeri*, Sauv.; fig. 2 et 2a, *Girodus Fabrei*, Sauv.; fig. 3 et 3a, *Myliobates Rivieri*, Sauv.; fig. 4, *Onchus simplex*, Sauv.; fig. 5, *Clupea Lorcæ*, Sauv.
- XII. H. E. SAUVAGE. — *Palæoniscus Delessei*, Sauv.
- XIII. H. E. SAUVAGE. — Fig. 1, *Desmichthys Daubrei*, Sauv.; fig. 2, *Eurystethus Brongniarti*, Sauv.; fig. 3, *Clupea Larteti*, Sauv.
- XIV. p. 679. N. DE MERCEY. — Fig. 1, Coupe de Maignelay à Mortemer par Coivrel; fig. 2, Talus du chemin de Coivrel à Crèvecœur; fig. 3, Sablière au N. de Coivrel entre les chemins de Crèvecœur et de Tricot; fig. 5, Cendrière au nord-ouest du signal et moulin (détruit) de Coivrel; fig. 6, Sablière au sud-est du moulin de Courcelles-Epayelles; fig. 7, Carrière du Grand Bois de Mortemer.
- XV. p. 697. DE CHANCOURTOIS. — Puits artésien du château de la Madeleine (propriété de M^{me} veuve H. Thénard), commune de Pressagny-l'Orgueilleux près de Vernon (Eure), foré par M. M. Dru en 1868. Section verticale du forage. — Coupe longitudinale suivant l'axe de la galerie et du béliet. — Section verticale des terrains tertiaires et crétacés. — Coupe S.-O.-N.-E. suivant la ligne AA' passant par le château de la Madeleine au sud du sondage. — Carte géologique des environs de Vernon sur report de la Carte de l'État-major, d'après la feuille d'Évreux de la Carte géologique détaillée de la France.

DATES DE PUBLICATION.

Livraison 1.	Feuilles 1-3 et A.		février	1878.
— 2.	— 4-9 et B.	Pl. I,	mars	—
— 3.	— 10-13, C et D.		juin	—
— 4.	— 14-16 et E.		octobre	—
— 5.	— 17-20, F, G et H.	Pl. II,	mars	1879.
— 6.	— 21-25 et I.		juillet	—
— 7.	— 26-33.	Pl. IV-VI,	octobre	—
— 8.	— 34-36.	Pl. VII,	décembre	—
— 9.	— 37-40.	Pl. VIII-XIII,	juillet	1880.
— 10.	— 41-45.	Pl. XIV,	octobre	—

ERRATUM.

P. 707, l. 21. Au lieu de « cette séparation si facile montre que le sable granitique *s'étant* déposé dans une eau tranquille ou courante, le *départ* simultané des deux éléments n'a pu s'effectuer que dans une masse à l'état boueux » lire : « cette séparation si facile montre que le sable granitique *n'a pas été* déposé dans une eau tranquille ou courante ; le *dépôt* simultané des deux éléments n'a pu s'effectuer que dans une masse à l'état boueux. »

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 18 juin au 4 novembre 1877.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Arcelin (Adr.). Les formations tertiaires et quaternaires des environs de Macon : l'Argile à silex ; l'Époque glaciaire ; l'Érosion des vallées ; l'Ancienneté de l'Homme, in-8°, 95 p., 3 pl.; Paris, 1877, chez F. Savy.

— Essai de classification des stations préhistoriques du département de Saône-et-Loire, gr. in-8°, 10 p.; Autun, 1877.

Arnaud (H.). Études pratiques sur la Craie du Sud-Ouest, 2^e partie : Profils géologiques des chemins de fer des Charentes, région crétacée, gr. in-8°, 36 p., 7 pl.; Bordeaux, 1877.

Barcena (Mar.). Noticia científica de una parte del estado de Hidalgo, in-8°, 50 p., 3 pl.; Mexico, 1877.

Bassani. Ittiodontoliti del Veneto, in-8°, 40 p.; Padoue, 1877.

Belt (Th.). The Glacial Period in the Southern Hemisphere, in-8°, 30 p.; Londres, 1877.

Boricky (Em.). Die Arbeiten der chemisch-petrologischen Abtheilung der Landesdurchforschung von Böhmen, enthaltend : Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral-und Gesteinanalyse, in-4°, 80 p., 2 pl.; Prague, 1877.

Brocchi (P.). Description de quelques Crustacés fossiles appartenant à la tribu des Raniniens, gr. in-8°, 8 p., 1 pl.; Paris, 1877.

Carte géologique détaillée de la France, feuilles 2 (*Dunkerque*), 11 (*Abbeville*), 95 (*Orléans*) et 109 (*Gien*); Paris, 1877.

Choffat (P.). Age du gisement fossilifère des Sèches des Amburnets, in-8°, 2 p.; Lausanne, 1877 (*M. Renevier*).

Claus (G.). Traité de Zoologie, traduit sur la troisième édition allemande et annoté par G. Moquin-Tandon, fasc. 5-7, gr. in-8°, 524 p.; Paris, 1877, chez F. Savy.

Cornet. Notice sur le bassin houiller limbourgeois, in-8°, 12 p.; Liège, 1877.

— et *Briart*. Sur le relief du sol en Belgique après les temps paléozoïques, in-8°, 47 p., 7 pl.; Liège, 1877.

Cotteau (G.). Paléontologie française, 1^{re} sér., *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 38^e livraison, *Échinodermes réguliers*, f. 12-14, pl. 191-202; sept. 1877; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Davidson (Th.). What is a Brachiopod?, in-8°, 31 p., 4 pl., 1 tabl.; Londres, 1877.

— On the Brachiopoda of the Inferior Oolite of Bradford Abbas and its vicinity, with Notes by the editor (J. Buckman) on the Fossil Beds of B. A. and its vicinity, in-8°, 29 p., 4 pl.; Sherborne, 1877.

— Sur les Brachiopodes tertiaires de Belgique, traduit de l'anglais par Th. Lefèvre, gr. in-8°, 20 p., 2 pl.; Bruxelles, 1874.

— Qu'est-ce qu'un Brachiopode? Mémoire inédit, traduit de l'anglais par Th. Lefèvre, gr. in-8°, 52 p., 4 pl., 1 tabl.; Bruxelles, 1875.

Delesse. Sur les gisements de Chaux phosphatée de l'Estramadure, in-8°, 6 p.; Paris, 1877.

Delvaux (Em.). Note sur un Forage exécuté à Mons en septembre 1876, in-8°, 17 p.; Liège, 1877.

Favre (Alph.). Rapport du Président de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève pour la période annuelle du 31 mai 1876 au 1^{er} juin 1877, in-4°, 16 p.; Genève, 1877.

Favre (Ern.). Étude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée, suivie de la Description de quelques Échinides de cette région, par M. P. de Loriol, in-4°, 76 p., 4 pl.; Genève, Bâle et Lyon, 1877, chez H. Georg.

Feistmantel (Ott.). Ueber das Verhältniss gewisser fossilen Floren und Landfaunen untereinander und zuden gleichzeitigen Meeresfaunen in Indien, Afrika und Australien, gr. in-8°, 38 p., 1 pl.; Calcutta, 1877.

Fliche. De la Végétation des Tourbières dans les environs de Troyes, gr. in-8°, 13 p.; Nancy.....

Fromentel (de). Paléontologie française, 1^{re} sér., *Animaux invertébrés*. Terrain crétacé, 27^e livr., t. VIII, *Zoophytes*, f. 28-30, pl. 109-129; juillet 1877; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Geological Survey of India. Memoirs of the —. *Palæontologia indica*: Indian tertiary and post-tertiary Vertebrata, t. I, 2; sér. X, 2: Molar teeth and other remains of Mammalia, par R. Lydekher, gr. in-4°, 76 p., 7 pl.; Calcutta, 1876.

— *Id.* : sér. XI, 1 : Jurassic (oolitic) Flora of Kach, par Ott. Feistmantel, gr. in-4°, 92 p., 12 pl.; Calcutta, 1876.

Geological Survey of the State of New York. Palæontology. Illustrations of Devonian Fossils : Gasteropoda, Pteropoda, Cephalopoda, Crustacea and Corals of the Upper Helderberg, Hamilton and Chemung groups, par J. Hall, in-4°, 160 p., 133 pl.; Albany, 1876, chez Weed, Parsons et C^{ie}; New York, chez E. Bierstadt.

Geological Survey of the Territories. U. S. — Miscellaneous publications, 1 : Lists of elevations, principally in that portion of the U. S. West Mississippi river, 4^e éd., par H. Gannett, in-8°, 167 p., 1 pl.; Washington, 1877.

Geologische Specialkarte von Elsass-Lothringen. Abhandlungen zur —, t. I, n° 3 : Das Gneiss-Gebiet von Markirch im Ober-Elsass, par P. Groth, in-4°, 96 p., 1 pl.; Strasbourg, 1877, chez R. Schultz et C^{ie}.

— *Id.*, t. I, n° 4 : Ueber die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg, par E. W. Benecke, in-4°, 350 p., 9 pl.; Strasbourg, 1877, chez les mêmes.

Grad (Ch.). Notice sur les grottes de Cravanche et l'Homme préhistorique en Alsace, in-8°, 20 p.; Colmar, 1877.

Greenough. A Geological Map of England and Wales, 6 feuilles; Londres, 1865 (*Société géologique de Londres*).

Laguna (Max.) et M. de la Paz Graells. Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales, en la recepcion publica del Sr. Don M. L., in-8°, 58 p.; Madrid, 1877.

Lapparent (A. de). L'état de nature et les îles coralliennes, in-8°, 16 p.; Louvain, 1877.

— Le déplacement de l'axe des pôles, in-8°, 21 p.; Louvain, 1877.

Lasaulx (A. von). Krystallographische Notizen, gr. in-8°, 12 p., 1 pl.; Leipzig, 1877.

Lefèvre (Th.). Note sur le gisement des fruits et des bois fossiles recueillis dans les environs de Bruxelles, in-8°, 14 p.; Liège, 1875.

— Note sur la présence de l'Ergeron fossilifère dans les environs de Bruxelles, gr. in-8°, 6 p.; Bruxelles, 1875.

— Sur la disposition d'un travail préparatoire à la rédaction des listes paléontologiques, in-8°, 3 p.; Bruxelles, 1876.

— Rapport sur la description de la *Rostellaria robusta* de M. Rutot, gr. in-8°, 8 p.; Bruxelles, 1876.

— Rapport sur le travail de M. Vincent intitulé : *Description de la Faune de l'étage landenien inférieur de la Belgique*, gr. in-8°, 4 p.; Bruxelles, 1877.

Leymerie. Note sur l'existence du Mercure coulant dans les Cévennes, in-8°, 11 p.; Toulouse,....

— Mémoire sur le terrain crétacé du Midi de la France, gr. in-8°, 27 p.; Montpellier, 1877.

Liversidge (Arch.). On the formation of Moss Gold and Silver, in-8°, 7 p.; Sydney, 1876.

— On a remarkable example of contorted Slate, in-8°, 2 p., 2 pl.; Sydney, 1876.

— Fossiliferous siliceous deposit from the Richmond River, N. S. W., in-8°, 4 p., 1 pl.; Sydney, 1876.

Lossen. Kritische Bemerkungen zur neueren Taunus-Literatur, in-8°, 23 p.; Berlin, 1877.

Ludwig (R.). Fossile Crocodiliden aus der Tertiärformation des Mainzer Beckens, in-4°, 73 p., 16 pl.; Cassel, 1877.

Marsh. Introduction and succession of Vertebrate life in America, in-4°, 57 p.; Nashville, 1877.

Raulin. Éléments de Géologie, 2^e édition, in-12, 132, 154, 174 et 140 p., 3 pl.; Paris, 1874.

Renevier. Notice sur ma Carte géologique de la partie sud des Alpes Vaudoises et régions limitrophes, in-8°, 45 p., 1 pl.; Genève, 1877.

— Renseignements géographiques et géologiques sur le Sud de l'Afrique extraits des lettres du missionnaire P. Berthoud, in-8°, 7 p.; Lausanne, ...

— Observations sur le Cours de géologie comparée de Stanislas Meunier, in-8°, 4 p.; Lausanne, ...

Rouville (P. de). Notice biographique sur Paul Tournal, in-8°, 64 p.; Narbonne, 1876.

Sequenza. Brevisimi Cenni intorno le formazioni terziarie della provincia di Reggio-Calabria, in-8°, 31 p.; Messine, 1877.

Smith (J. L.). Researches on the solid Carbon compounds in Meteorites, in-8°, 17 p.; New-Haven, 1876.

— A Description of the Rochester, Warrenton and Cynthiana Meteoric Stones, which fell respectively december 21, 1876, january 3, 1877, and january 23, 1877, with some Remarks on the previous falls of Meteorites in the same regions, in-8°, 11 p.; New-Haven, 1877.

Smithe (Fr.). On the occurrence of *Plicatula lævigata* of d'Orbigny in the Middle Lias of Gloucestershire; On the Middle Lias of North Gloucestershire. The Spinatus zone, in-8°, 63 p., 2 pl.; Gloucester, 1877.

Stache (G.) et C. John. Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss der älteren Eruptiv-und Massengesteine der Mittel-und Ost-Alpen : I. Die Gesteine der Zwölferspitzgruppe in Westtirol, gr. in-8°, 100 p., 2 pl.; Vienne, 1877.

Tchihatchef (P. de). Considérations géologiques sur les îles océaniques, gr. in-8°, 54 p.; Paris, 1878, chez J.-B. Baillièrre et fils.

Trevelyan (W. C.). Sir —, Bart. in 1853 and 1875 : To the Secretary of the Alliance; Speech of Sir W. C. T., Chairman at the public dinner given to Sir G. Grey, at Alnwick, on Easter Monday, March 28th, 1853; Letter from Sir W. C. T. to the Hon. Secretary of the Nottingham Band of Hope Union, gr. in-8°, 4 p.; Manchester,...

Tromelin (G. de) et Ch. de Grasset. Étude sommaire des Faunes paléozoïques du Bas-Languedoc (extrait), in-8°, 7 p.; Le Havre, 1877.

— et *P. Lebesconte*. Observations sur les terrains primaires du Nord du département d'Ille-et-Vilaine et de quelques autres parties du massif breton (Paléozoïque de l'Ouest de la France), gr. in-8°, 43 p.; Paris, 1877.

2^o OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXIV, n^{os} 25 et 26; 1877.

Des Cloizeaux. — Sur une nouvelle Anthophyllite de Bamle, en Norwège, 1473.

Guignet. — Sur le Fer nickelé de Sainte-Catherine, au Brésil, 1507.

Daubrée. — Observations sur la communication de M. Guignet, 1508.

Pisani. — Description de plusieurs minéraux, 1509.

— *Id.*, t. LXXXV, n^{os} 1-18; 1877.

S. Kern. — Sur un nouveau métal, le Davyum, 72.

Lunay. — Sur le Fer nickelé de Sainte-Catherine, 84.

Daubrée. — Expériences d'après lesquelles la forme fragmentaire des fers météoriques peut être attribuée à une rupture sous l'action de gaz fortement comprimés, tels que ceux qui proviennent de l'explosion de la dynamite, 115; — Conséquences à tirer des expériences faites sur l'action des gaz produits par la dynamite, relativement aux météorites et à diverses circonstances de leur arrivée dans l'atmosphère, 253; — Recherches expérimentales faites avec les gaz produits par l'explosion de la dynamite, sur divers caractères des météorites et des bolides qui les apportent, 314; — Observations sur la Description, par M. L. Smith, des pierres météoriques de Rochester, Warrenton et Cynthiana, 678.

Hébert et Munier-Chalmas. — Recherches sur les terrains tertiaires de l'Europe méridionale : Terrains tertiaires de la Hongrie, 123, 181; — *Id.* : *id.* du Vicentin, 259, 320.

Leymerie. — Du phénomène ophitique dans les Pyrénées de la Haute-Garonne, 197; — Les Pyrénées marquent la vraie ligne de séparation entre les étages éocène et miocène du terrain tertiaire, 384.

Gosselet. — Les calcaires dévoniens supérieurs du Nord de la France, 451.

G. de Saporta. — Sur la découverte d'une plante terrestre dans la partie moyenne du terrain silurien, 500; — Découverte de plantes fossiles tertiaires, dans le voisinage immédiat du pôle nord, 561.

Marignac. — Sur un bloc erratique de granite des environs de Genève, 563.

L. Smith. — Description des pierres météoriques de Rochester, Warrenton et Cynthiana, qui sont respectivement tombées les 21 décembre 1876, 3 janvier et

23 janvier 1877, avec quelques remarques sur les chutes précédentes de météorites dans la même région. 678.

Renault. — Sur les débris organisés contenus dans les quartz et les silex du Roannais, 715.

Munier-Chalmas. — Observations sur les Algues calcaires appartenant au groupe des Siphonées verticillées (Dasycladées Harv.) et confondues avec les Foraminifères, 814.

— Annales des Mines, 7^e série, t. XI; 1877.

Oppermann. — Note sur la préparation mécanique des minerais de zinc à Ammeberg (Suède), 261.

Keller. — Notice sur la consolidation des carrières souterraines sous l'emplacement des réservoirs de Montrouge, 284.

— Bulletin des travaux de Chimie exécutés par les Ingénieurs des mines dans les Laboratoires départementaux, 323.

G. Rolland. — Mémoire sur la Géologie de Kongsberg (Norwège), 391.

— Id., t. XII, 1^{re} livr.; 1877.

Pouyanne. — Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen, 81.

— Annales des Sciences géologiques, t. VIII; 1877.

H. Filhol. — Recherches sur les Phosphorites du Quercy. Étude des fossiles qu'on y rencontre, et spécialement des Mammifères, 2^e partie, n° 1.

P. Brocchi. — Description de quelques Crustacés fossiles appartenant à la tribu des Raniniens. n° 2.

Marsh. — Note sur les caractères des Odontornithes, et indication d'un nouveau genre de ce groupe, n° 3.

— Club Alpin français. Bulletin trimestriel, 1877, 2^e et 3^e trimestres.

— Journal des Savants, 1877, juin-septembre.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e sér., 6^e année, nos 52 et 53; 1877.

R. Zeiller. — Flore carbonifère du Centre de la France; travaux de M. Grand'Eury, 1254.

— Id., 7^e année, nos 4-18; 1877.

— Le grand Tremblement de terre du Pérou, 18.

E. Oustalet. — Les Bisons d'Amérique d'après les travaux de M. J.-A. Allen, 85

— Une montagne qui s'écroule, 139.

Broca. — Les races fossiles de l'Europe occidentale, 169.

Lennier. — La Géologie normande; l'embouchure de la Seine, 193.

— Association française pour l'avancement des Sciences, congrès du Havre; section de Géologie, 199.

Potier. — Le Tunnel du Pas-de-Calais au point de vue géologique, 241.

Hébert. — Recherches sur les terrains tertiaires de la Hongrie et du Vicentin, par MM. H. et Munier-Chalmas, 309.

H. de Varigny. — La Mongolie et les Mongols, 370.

Mendeleeff. — L'origine du Pétrole, 409.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVII, nos 5 et 6; 1877.

Chevreur, Delesse. — Sur la composition des os fossiles, 249.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 2^e sér., t. XII, nos 2 et 3; 1877.

Piette et J. Sacaze. — La montagne d'Espiaup, 225.

Bertrand. — Sur les découvertes faites dans la baie de Penhouet à Saint-Nazaire, 300.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIV, n^o 4, et Rev. bibl., A et B; 1877.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e sér., t. XIII, avril-juin; 1877.

Harmand. — Les îles de Poulo-Condor, le Haut Don-naï et ses habitants, 523.

Lanhen. — Note sur la république du Transvaal, 640.

— Id., t. XIV, juillet-septembre; 1877.

— Résumé des travaux et des explorations exécutés dans le Colorado pendant la campagne de 1876, sous la direction de M. Hayden, 53.

Edm. Fuchs. — Note sur l'isthme de Ghabès et l'extrémité orientale de la dépression saharienne, 248.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. III, nos 61-64; 1877.

Josse. — Note sur l'ancienne étendue des baies de Somme et d'Authie, 320.

De Mercey. — Sur deux questions concernant les croupes de la Somme, 336.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XI, 1^{er} sem.; 1877.

Dunkerque. Société D. pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts. Mémoires de la —, t. XIX; 1874-75.

Lyon. Commission de Météorologie de —, XXXII^e année; 1875.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XII, 2^e sem.; 1876.

Boutillier. — Rapport géologique sur l'excursion faite à Amiens le 11 juin 1876, 173; — Note sur un dépôt alluvial de Saint-Aubin-sur-Mer (Calvados) contenant des Nummulites, 183; — Compte-rendu de l'excursion faite à Clermont-Ferrand et dans ses alentours en juin-juillet 1876, 237.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2^e sér., t. VI, nos 1 et 2; 1877.

— Comptes-rendus mensuels des réunions de la —, juin-sept. 1877.

Boulangier. — Sur un gisement de Cuivre en Auvergne (concession d'Agnat et d'Azerat), 12 (juillet).

Henry. — Sur les gîtes de cuivre gris, 14 (*id.*); — Sur le Pays de l'Huile dans l'Amérique du Nord, 16; — Sur les bassins anthraxifères de la Pensylvanie, 10 (août).

De Radominski. — Recherches sur le Cérium, 6 (août).

Saint-Quentin. Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Industrie de —, 3^e sér., t. XIV; 1875-76.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2^e sér., t. VIII, n^{os} 6-8; 1877.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. XI, n^o 1; 1876-77.

Fagot. — Catalogue des Mollusques des Petites-Pyrénées de la Haute-Garonne comprises entre Cazères et Saint-Martory, 33.

Trutat. — Le Massif de la Maladetta et la station de la Dent de la Maladetta, 51.

Troyes. Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3^e sér., t. XIII; 1876.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXX, n^{os} 6-8; 1877.

Allemagne. Berlin. Akademieder Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1877, mars-juillet.

Beyrich. — Ueber jurassische Ammoniten von Mombassa, 96.

Vom Rath. — Ueber eine neue krystallisirte Tellurgold-Verbindung, den Bunsen Krenner's, 292.

Websky. — Ueber Hornquecksilber von el Doctor in Mexico, 461.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXIX, n^{os} 1 et 2; 1877.

A. Krause. — Die Fauna der sogen. Beyrichien-oder Choneten-Kalke des nord-deutschen Diluviums, 1.

Hilgendorf. — Noch einmal *Planorbis multiformis*, 50.

A. Halpar. — Ueber die metamorphosirten Culmschichten in der nächsten Umgebung von Rohmer Halle, sowie über zwei neue im nordwestlichen Oberharze beobachtete Culmkalk-Vorkommen, 63.

Rammelsberg. — Ueber Nephelin. Monacit und Silberwismuthglanz, 77.

G. Wolff. — Das australische Gold, seine Lagerstätten und seine Associationen, 82.

K. Hofmann. — An H. G. vom Rath, 185.

P. Herter. — An H. G. vom Rath, 194.

Th. Wolf. — An H. G. vom Rath, 197, 412.

L. von Ammon. — An H. W. Dames, 198.

G. Boehm. — Beiträge zur geognostischen Kenntniss der Hilsmulde, 215.

Weiss. — Ueber die Entwicklung der fossilen Floren in den geologischen Perioden, 252; — Ueber neuere Untersuchungen an Fructificationen der Steinkohlen-Calamarien, 259.

E. Dathe. — Die Diagonalgranulite der sächsischen Granulitformation, 274.

Lossen. — Kritische Bemerkungen zur neueren Taunus-Literatur, 341.

Edm. Naumann. — Die Vulkaninsel Ooshima und ihre jüngste Eruption, 364.

Arzruni. — Ueber die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiete der chemischen Krystallographie, 392.

Kayser. — An H. Beyrich, 407.

F. Sandberger. — An H. Lossen, 416.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1877, 1-6.

Ida von Boxberg. — Ueber Niederlassungen aus der Renthierzeit im Mayenne-Departement, 1.

H. Engelhardt. — Bemerkungen über Tertiärpflanzen von Stedten bei Halle a. S., 14; — Ueber Petrefacten von Borna und Zittau, 16; — Tertiärpflanzen von Kunzendorf bei Sagan in Schlesien, 18.

A. Dittmarsch. — Ueber die Geologie des Elbthales bei Meissen, 17.

H. B. Geinitz. — Ueber Versteinerungen aus dem Elbthale bei Meissen, 17; — Ueber Pterodactylen, 29; — Ueber die fossilen Pferde, 42.

E. Geinitz. — Ueber die Entwicklung und die Hauptresultate der mikroskopischen Petrographie, 41.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, t. XXIII, n^{os} 7-10; 1877.

Jung. — Die geographischen Grundzüge von Süd-Australien (suite), 351.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1877, n^{os} 4 et 5.

K. Zittel. — Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien, 337.

Törnebohm. — Ueber die wichtigeren Diabas-und Gabbro-Gesteine Schwedens (fin), 379.

G. A. Koch. — Ueber Eiskrystalle in lockerem Schutte, 449.

H. Trautschold. — Der russische Jura, 475; — 497.

Cahusen. — Ueber die jurassischen Bildungen im südwestlichen Theile des Gou-vernements Rjäsan, 483.

Briefwechsel: — A. Pichler, 394; — E. Geinitz, 394; — F. Mauser, 395; — G. Ulrich, 494; — M. Braun, 498; — Des Cloizeaux, 499; — Krenner, 504; — F. Sandberger, 508; — Ott. Feistmantel, 509.

— Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, t. XXXIII, n^{os} 1 et 2; 1877.

O. Fraas. — Ueber die ältere Steinzeit in Schwaben, 45; — Ueber die *Carte géologique de la Terre* par M. J. Marcou, 65.

Kober. — Ueber eine Muschelkalkhöhle bei Nagold, 58.

Probst. — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische aus der Molasse von Baltringen: II. Batoidei, 69.

Th. Engel. — Der *weisse Jura* in Schwaben, 104.

K. Miller. — Foraminiferen in der schwäbisch-schweizerischen miocänen Meeresmolasse als Leitfossilien, 295.

Alsace-Lorraine. Colmar. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, 16^e et 17^e années; 1875-76.

Fessenmayer. — Troisième Étude de Géologie agricole appliquée à l'Alsace. De la perméabilité des roches par l'eau et de la formation des sources, 271.

Ch. Grad. — Notice sur les grottes de Cravanche et l'Homme préhistorique en Alsace, 443.

Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —. Bulletin

spécial publié à l'occasion du 50^{me} anniversaire de la fondation de la Société. Annexes, 1876.

— Id., t. XLVII, juillet-novembre; 1877.

M. Mieg. — Note sur la grotte de Cravanche, 367.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Földtani Intézet. A Magyar K. — Évkönyve, t. VI, n° 1; 1877.

J. Böckh. — Megjegyzések az « Uj adatok a déli Bakony-föld-és öslénytani ismeretéhez », 1.

— Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen —, t. VI, n° 1; 1877.

J. Böckh. — Bemerkungen zu der « Neue Daten zur geologischen und palaeontologischen Kenntniss des südlichen Bakony », 1.

Léoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXV, n° 3; 1877.

Bertels. — Ueber den Naphta-Distrikt des nordwestlichen Kaukasus, 267.

R. Helmhacker. — Ueber das Vorkommen des Steinsalzes, 283.

V. Radimsky. — Die Insel Pago in Dalmatien und deren Lignit-Vorkommen, 325.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Abhandlungen der K. K. —, t. IX; 1877.

F. Karrer. — Geologie der K. Franz-Josefs Hochquellen-Wasserleitung. Eine Studie in den Tertiär-Bildungen am Westrande des alpinen Theiles der Niederung von Wien, 1.

— — Jahrbuch der K. K. —, t. XXVI, nos 1-4; 1876.

A. Koch. — Neue Beiträge zur Geologie der Frusca Gora in Ostslavonien, 1.

F. Seeland. — Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung, 49.

Schneider. — Geologische Uebersicht über den holländisch-ostindischen Archipel, 113.

M. Kelb. — Die Soolequellen von Galizien, 135.

R. Hœrnes. — *Anthracotherium magnum*, Cuv., aus dem Kohlenablagerungen von Trifail, 209.

G. Haberlandt. — Ueber *Testudo præceps*, n. sp., die erste fossile Landschildkröte des Wiener Beckens, 243.

Neumayr. — Das Schiefergebirge der Halbinsel Chalkidike und der thessalische Olymp, 249.

Paul. — Grundzuge der Geologie der Bukowina, 261.

J. Niedzwiedzki. — Beiträge zur Geologie der Karpathen, 331.

Br. Walter. — Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina, 343.

E. von Kvassay. — Ueber den Natron- und Székboden im ungarischen Tieflande, 427.

Mineralogische Mittheilungen. K. Than. — Analyse der Harkanyer Therme, 1.

R. Helmhacker. — Pyrit von Waldenstein in Kärnthen, 13; — Mineralogische Beobachtungen aus dem östlichen Böhmen, 25.

R. von Drasche. — Weitere Bemerkungen über die Geologie von Réunion und Mauritius, 38; — Einige Worte über den geologischen Bau von Süd-Luzon, 157.

E. Boricky. — Ueber einige ankeritähnliche Minerale der silurischen Eisensteinlager und der Kohlenformation Böhmens und über die chemische Constitution der unter dem Namen Ankerit vereinigten Mineralsubstanzen, 47.

Edm. Neminar. — Die Krystallform des Barytölestins, 59; — Die Eruptivgesteine der Gegend von Banow in Mähren, 143.

C. W. C. Fuchs. — Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1875, 71.

E. Kalkowsky. — Ueber grüne Schiefer Niederschlesiens, 87.

Websky. — Ueber Beryll von Eidsvold in Norwegen, 117.

E. Ludwig. — Chemische Analyse der Darkauer jodhaltigen Salzsoole, 119.

Gooch. — Ueber vulkanische Gesteine der Galapagos-Inseln, 133.

A. Streng. — Ueber die mikroskopische Unterscheidung von Nephelin und Apatit, 167.

Loebisch et Sipöcz. — Analyse des Wassers vom Mare morto auf der Insel Lacroma, 171.

W. Suida. — Ueber das Verhalten des Eisenoxydes bei hohen Temperaturen, 175.

E. Geinitz. — Ueber einige Grünschiefer des sächsischen Erzgebirges, 189.

J. Terglav. — Die petrographische Beschaffenheit der im Grazer Devon vorkommenden Tuffe, 207.

Fr. Berweth. — Felsarten aus der Gegend von Rosignano und Castellina maritima, südlich von Pisa, 229.

Notizen: Verwandlung von Grammatit in Talk bei Gegenwart von Olivin, 65; Ueber Leucit, 66; Note zu Laspeyres' Abhandlung: Krystallographische Bemerkungen zum Gyps, 67; Ueber die Wirkung verdünnter Essigsäure auf dolomitische Kalke, 69; Regelmässige Verwachsung von Eisenkies mit Eisenglanz, 141; Minerale aus dem nordwestlichen Theile Schlesiens, 141; Bemerkungen über die Pechsteine von Arran, 185; Biotit-Zwillinge vom Vesuv, 187; Der Stern von Este, 241; Entstehung einer schaligen Textur im Steinsalze durch Schlag, 242; Sulfuricin und Melanophlogit, 243.

— Id., t. XXVII, n° 1; 1877.

E. Tietze. — Ueber einen kurzen Ausflug nach Krasnowodsk im westlichen Turkestan, 1.

D. Stur. — Ist das *Sphenophyllum* in der That eine Lycopodiaceae?, 7.

Paul et Tietze. — Studien in der Sandsteinzone der Karpathen, 33.

Mineralogische Mittheilungen. R. Helmhacker. — Gold von Sysertsch am Ural, 1; — Ueber Diabas von Almaden und Melaphyr von Hancock, 13.

R. Müller. — Untersuchungen über die Einwirkung des kohlen säurehaltigen Wassers auf einige Mineralien und Gesteine, 25.

R. von Drasche. — Bemerkungen über die japanischen Vulkane Asama-Yama, Jaki-Yama, Iwa-wasi-Yama und Fusi-Yama, 49.

Edm. Neminar. — Nachtrag zur chemischen Analyse des Mejonits, 61.

C. Dölter. — Beiträge zur Mineralogie des Fassa- und Fleimser-Thales, II, 65.

C. W. C. Fuchs. — Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1876, 83.

Notizen: Zur Kenntniss der Mineralvorkommen von Kalusz, 95; Simonyit von Ischl, 97; Künstliche Darstellung der Pseudomorphose von Malachit nach Atacamit 97; Leonhardt aus dem Floienthale, 98; Grundform des Vesuvian, 98; Ein neuer Barytfeldspath, 99.

— Verhandlungen der K. K. —, 1877, nos 8-12.

Neumayr. — Ueber einen Conglomeratgang im Karpathensandstein des Ungvarer Comitates in Ungarn, 126; — Die Zone der *Terebratula Aspasia* in den Südalpen, 177.

J. von Schroeckinger. — I. Posepny, ein neues Harz aus Californien; II. Fluorit, als neues Mineralvorkommen in dem Quecksilberbergwerke zu Idria, 128.

J. A. Gamper. — Studien über Labradorite von Kiew, 130; — Anorthit vom Monzoni, 134.

C. von Hauer. — Der artesische Brunnen in Gaudenzdorf, 135; — Krystallogene-tische Beobachtungen, V, 162.

H. Wolf. — Aufnahmen in Oesterreichisch-Podolien, 137.

G. A. Koch. — Kurze Erläuterungen zur Vorlage der geologischen Aufnahme-karte des Selvrettagbietes, 137; — Ein Beitrag zu den geologischen Aufnahmen im Rhätikon und der Selvrettagruppe, 202.

R. Hørnes. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen in den Südalpen, I-II, 145, 178; — Zur Geologie der Steiermark, I-II, 198.

V. Hansel. — Die petrographische Beschaffenheit des Trachytes der südlichen Bukowina, 150.

V. Hilber. — Die Miocänschichten von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark, 166.

Radimski. — I. Ueber den geologischen Bau der Insel Pago; II. Hippuritenfundort bei Scardona in Dalmatien, 181.

O. Feistmantel. — Geologische Mittheilungen aus Ost-Indien, 183.

C. Paul. — Petrefaktenfund in Karpathensandstein, 185.

O. Lenz. — Reisebericht aus Ostgalizien, 187.

E. Tietze. — Reisebericht aus Ostgalizien, 188.

F. Toulia. — Petrefaktenfunde im Wechsel-Semmering-Gebiete, 195.

G. Stache. — Orientirungs-Touren im Aufnahmegebiete der ersten Section süd-wärts und nordwärts vom unteren Vintschgau, 205.

A. Bittner. — Die Tertiär-bildungen von Bassano und Schio, 207.

Vacek. — Die Sette Comuni, 211.

Belgique. Liège. Société géologique de B. Procès-verbal de la séance du 15 juillet 1877.

J. de Macar. — Sur la synonymie de quelques couches de houille du bassin de Herve, 163.

G. Dewalque. — Échantillons de Galène octaédrique du filon de Chienheid (Pepinster), 165.

Ad. Firket. — Sur un échantillon de Barytine cristallisée provenant du système houiller, 166.

Ch. de la Vallée Poussin. — Sur l'origine des dépressions des cailloux impressionnés, 167.

Canada. Montréal. Exploration géologique du C. Rapport des opérations de 1875-76; 1877.

Selwyn. — Rapport sommaire des explorations géologiques, 1; — R. sur l'exploration à la Colombie-britannique, 30; — Forages pratiqués sur la rivière du Cygne, près du Fort Pelly, en 1875, 323.

Macoun. — Notes géographiques et topographiques sur les rivières de la Paix inférieure et Athabaskaw, 99; — Rapport sur la Botanique de la région parcourue entre l'île de Vancouver et Carlton, sur la Saskatchewan, 125.

Whiteaves. — Notes sur quelques fossiles recueillis durant l'expédition de M. Selwyn, 110.

G. M. Dawson. — Rapport sur les explorations dans la Colombie-britannique, 256.

S. H. Scudder. — Les Insectes des lits tertiaires de Quesnel, 294.

R. W. Ells. — Rapport sur les sondages pratiqués dans le territoire du Nord-Ouest, durant l'été de 1875, 311.

R. Bell. — Rapport d'une exploration faite en 1875 entre la baie de James et les lacs Supérieur et Huron, 325.

Sc. Barlow. — Rapport sur l'exploration et l'étude des terrains houillers du comté de Cumberland (Nouvelle-Écosse), 382.

L. W. Bailey et G. F. Matthew. — Rapport des observations géologiques dans le Sud du Nouveau-Brunswick, 387.

H. Fletcher. — Rapport des explorations et relèvements faits au Cap-Breton (Nouvelle-Écosse), 411.

Chr. Hoffmann. — Contributions chimiques à la Géologie du Canada, 464.

Toronto. Canadian Journal of Science, Literature and History (The), 2^e sér., t. XV, n^o 5; 1877.

R. Bell. — Sketch of the Geology of the route of the Intercolonial Railway, 381.

G. Jennings Hinde. — The glacial and interglacial strata of Scarbon's heights, and other Localities near Toronto, Ontario, 389.

E. J. Chapman. — Analyses of Iron ores and Ankerites from the Acadia mines of Londonderry, Nova Scotia, 414.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de Espana. Boletino de la —, t. IV, n^o 1; 1877.

J. M. de Aranzazu. — Apuntes para una Descripcion fisico-geologica de las provincias de Burgos, Logrono, Soria y Guadalajara, 1.

R. A. de Yarza. — Apuntes geologicos acerca del criadero de hierro de Somorostro en la provincia de Vizcaya, 49.

Fr. Gascue. — Nota acerca del grupo numulítico de San Vicente de la Barquera en la provincia de Santander, 63.

D. de Orueta. — Bosquejo fisico-geologico de la region septentrional de la provincia de Malaga, 89.

Alb. Herrera. — Datos geologico-mineros de la provincia de Jaen, 173.

I. Gombau. — Resena fisico-geologica de la provincia de Tarragona, 181.

États-Unis. Boston. Appalachia, t. I, n^o 3; 1877.

— Society of Natural History. Memoirs of the — —, t. II, 4^e partie, n^o 5; 1877.

Cambridge. Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, in —. Annual Report of the Trustees of the — for 1876; 1877.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3^e sér., t. XIII, n^o 78; 1877.

J. D. Dana. — An account of the Discoveries in Vermont Geology of the Rev. Aug. Wing, 405.

G. C. Broadhead. — On Barite crystals from the Last Chance Mine, Morgan Co., Missouri; and on Göthite from Adair Co., Miss., 419.

S. L. Penfield. — On the Chemical Composition of Triphylite, from Grafton, New Hampshire, 425.

G. H. Darwin. — On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation, 444.

B. Silliman. — On an association of Gold with Scheelite in Idaho, 451.

— Id., t. XIV, nos 79-82; 1877.

J. D. Dana. — Supplement to the Account of the Discoveries in Vermont Geology of the Rev. Aug. Wing, 36; — On the relations of the Geology of Vermont to that of Berkshire, 37, 132, 202, 257.

O. C. Marsh. — Principal characters of Coryphodontidæ, 81; — Characters of the Odontornithes, with Notice of a new allied Genus, 85; — Notice of a new and gigantic Dinosaur, 87; — Notice of some new Vertebrate fossils, 249.

J. Le Conte. — On Critical Periods in the History of the Earth and their Relation to Evolution; and on the Quaternary as such a Period, 99.

Ch. Wachsmuth. — Notes on the internal and external structure of Paleozoic Crinoids, 115, 181.

O. Allen. — Chemical constitution of Hatchettolite and Samarskite from Mitchell Co., North Carolina, 128.

E. S. Dana. — On the occurrence of Garnets with the Trap of New-Haven, Connecticut, 215.

J. L. Smith. — A Description of the Rochester, Warrenton, and Cynthia Meteoric Stones, which fell respectively December 21st, 1876, January 3d, 1877, and January 23d, 1877, with some Remarks on the previous falls of Meteorites in the same region, 219.

G. B. Grinnell. — Notice of a new genus of Annelids from the Lower Silurian, 229.

F. W. Clarke. — An Analysis of Sylvanite from Colorado, 286.

O'Connor Sloane. — Notes on the Analysis of Bituminous Coal, 286.

W. Pengelly. — History of Cavern Exploration in Devonshire, England, 299.

Philadelphie. Academy of Natural Sciences of —. Journal of the —, 2^e sér., t. VIII, n° 2; 1876.

— American Philosophical Society held at — for promoting Useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XV; 1876.

— Id., t. XVI, nos 98 et 99; 1876-77.

Lesley. — Oil Well Records, selected from the collections of M. J. F. Carll, 316.

L. Lesquereux. — On the Progress of the North American Carboniferous Flora, in preparation for the 2d Geological Survey of Pennsylvania, 397.

E. S. Nettleton et J. F. Carll. — On the First Systematic Collection and discussion of the Venango County Oil Wells of Western Pennsylvania, 429.

G. A. König. — On Astrophyllite, Arfvedsonite and Zircon from El Paso Co., Colorado, 509.

Ch. A. Ashburner. — A measured section of the Palæozoic Rocks of Central Pennsylvania, from the top of the Allegheny River Coal Series, down to the Trenton Limestone in the Lower, or Cambro-Silurian System, 519.

E. D. Cope. — A continuation of Researches among the Batrachia of the Coal Measures of Ohio, 573; — On a Dinosaurian from the Trias of Utah, 579; — On a new Proboscidian, 581; — On the Brain of *Coryphodon*, 616.

Ch. E. Hall. — Contribution to Palæontology, 621.

P. Frazer Jr. — Regarding some Mesozoic Ores, 651.

Washington. Geological and Geographical Survey of the Territories. Bulletin of the U. S. —, t. III, n° 1; 1877.

A. S. Packard Jr. — On a new Cave Fauna in Utah, 157.

F. V. Hayden. — Notes on some Artesian Borings along the line of the Union Pacific Railroad in Wyoming Territory, 181.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2^e sér., 2^e décade, t. IV, n°s 7-11; 1877.

J. Milne. — Across Europe and Asia. Travelling Notes, 289, 337, 399, 459, 511.

J. H. Blake. — On the Age of the Mammalian Rootlet-bed at Kessingland, 298.

Cl. Reid. — On the Succession and Classification of the Beds between the Chalk and the Lower Boulder-clay in the neighbourhood of Cromer, 300; — On the junction of the Limestone and Culm-Measures near Chudleigh, 454.

R. Etheridge Jr. — Further Contributions to British Carboniferous Palæontology, 306; — Palæontological Notes, 318.

A. Irving. — On the so-called Permian and the New Red Sandstone Formations, 309.

J. R. Dakyns. — On Prof. Hull's Carboniferous Classification, 312; — A Sketch of the Geology of Keighley, Skipton, and Grassington, 346; — The Antiquity of Man, 439.

G. M. Dawson. — Mesozoic Volcanic Rocks of British Columbia and Chile. Relation of Volcanic and Metamorphic Rocks, 314.

J. Gunn. — The Norfolk Forest-bed, 335.

J. W. Judd. — Geology and Scenery of Newfoundland, 336.

A. J. Jukes Browne. — Notes on the Correlation of the Beds constituting the Upper Greensand and Chloritic Marl, 350; — The Origin of Cirques, 477.

J. S. Gardner. — The Red Clay of the deep-sea and the Gault deposits, 377.

G. S. Boulger. — Dr. William Smith's Geological Maps, 378.

E. Hull. — Premature Conclusions, 378.

W. T. Aveline. — The relation of the Permian to the Trias, 380.

H. A. Nicholson. — Huronian Volcanic Rocks, 380.

S. V. Wood Jr. et F. W. Harmer. — The Kessingland Freshwater bed and Weybourne Sand, 385.

Macdakin. — The Northampton Ironstone Beds in Lincolnshire, 406.

H. Howorth. — Geology of the Isle of Man, 410, 456.

O. Feistmantel. — The Cycadaceæ in the Damuda series, and the Nürschan Gas-coal of Bohemia, 431.

Breese. — Forest-Bed of East Norfolk, 432.

R. Mantovani. — Is Man Tertiary? The Antiquity of Man in the Roman Country in relation to the Geology of the Valley of the Tiber, 433.

E. J. Hebert. — Reversed Faults in Bedded Slates, 441.

Verbeek. — The Geology of Sumatra, 443.

Ch. Callaway. — The migration of Species as related to the Correlation of Geological Formations, 445; — Pr. Mantovani and the Miolithic Period, 528.

H. B. Woodward. — Notes on the Devonian Rocks near Newton Abbot and Torquay, with Remarks on the subject of their classification, 417.

T. G. Bonney. — The Coral-Rag of Upware, 476; — On certain Rock-Structures, as illustrated by Pitchstones and Felsites in Arran, 499.

O. Fisher. — Forest-Bed at Happisburg, 479; — *Elephas meridionalis* in Dorset, 527.

S. V. Wood Jr. — American « Surface Geology, » and its Relation to British. With some Remarks on the Glacial Conditions in Britain, especially in reference to the « Great Ice Age » of M. J. Geikie, I, 481.

J. Shipman. — Conglomerate at the base of the Lower Keuper, 497.

R. Tate. — Ostracoda and Foraminifera in the Miocene of South Australia, 526.

H. E. H. — Reversed Faults in Bedded Slates, 527.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIII, nos 1 et 2; 1877.

J. Buckman. — The Cephalopoda-beds of Gloucester, Dorset, and Somerset, 1.

D. C. Davies. — On the Relation of the Upper Carboniferous Strata of Shropshire and Denbighshire to Beds usually described as Permian, 10.

G. H. Kinahan. — On the Chesil Beach, Dorsetshire, and Cahore Shingle Beach, County Wexford, 29.

P. M. Duncan. — On the Echinodermata of the Australian Cainozoic (Tertiary) Deposits, 42; — The Anniversary Address of the President, *Proc.*, 41.

S. V. Wood Jr. et Fr. W. Harmer. — Observations on the Later Tertiary Geology of East Anglia, 74.

S. V. Wood Jr. — Note on new occurrences of species of Mollusca from the Upper Tertiaries of the East of England, 119.

W. Whitaker. — Note on the Red Crag, 122.

S. Calderon. — On the Fossil Vertebrate hitherto discovered in Spain, 124.

F. W. Harmer. — On the Kessingland Cliff-section, and on the relation of the Forest-bed to the Chillesford Clay, with some Remarks on the so-called Terrestrial Surface at the base of the Norwich Crag, 134.

A. Helland. — On the Ice-Fjords of North Greenland, and on the formation of Fjords, Lakes, and Cirques in Norway and Greenland, 142.

A. Leith Adams. — On gigantic Land-Tortoises and a small Freshwater Species from the Ossiferous Caverns of Malta, together with a List of their Fossil Fauna; and a Note on Chelonian Remains from the Rock-cavities of Gibraltar, 177.

J. S. Gardner. — On British Cretaceous Patellidæ and other Families of Patelloid Gastropoda, 192.

Mac Kenny Hughes. — On the Silurian Grits of Corwen, North Wales, 207.

R. L. Jack et R. Etheridge Jr. — On the Discovery of Plants in the Lower Old Red Sandstone of the neighbourhood of Callander, 213.

R. Etheridge Jr. — On the remains of a large Crustacean, probably indicative of a new species of *Eurypterus*, or allied genus (*Eurypterus Stevensoni*), from the Lower Carboniferous Series (Cementstone group) of Berwickshire, 223.

H. Hicks. — On the Pre-Cambrian (Dimetian and Pebidian) Rocks of St. David's, 229.

W. J. Sollas. — On *Pharetrosporgia Strahani*, Sollas, a fossil Holorhaphidote Sponge from the Cambridge Coprolite bed, 242.

R. Tate. — On new species of *Belemnites* and *Salenia* from the Middle Tertiaries of South Australia, 256.

J. F. Blake et W. H. Hudleston. — On the Corallian Rocks of England, 260.

W. Carruthers. — Description of a new species of *Araucarites* from the Coral-line Oolite of Malton, 402.

W. Topley et G. A. Lebour. — On the Intrusive Character of the Whin Sill of Northumberland, 406.

E. Wilson. — A short notice of a new exposure of Rhætics near Nottingham, *Proc.*, 1.

H. F. Blanford. — Note on the question of the Glacial or Volcanic Origin of the Talchir Boulder-bed of India and the Karoo Boulder-bed of South Africa, 7.

Manchester. Geological Society. Transactions of the — —, t. XIV, nos 11-13; 1877.

W. J. Black. — On Rolled Pebbles from the Beach at Dunbar, 235.

Add. Crofton, de Rance, W. B. Dawkins, Dickinson. — Old Oak Trees in the bed of the Irwell, at Brooksbottoms, 238.

De Rance, Dickinson, Seddon, W. B. Dawkins. — The Lancashire Coalfield, 245.

A. W. Waters. — Remarks on the Recent Geology of Italy suggested by a short visit to Sicily, Calabria and Ischia, 251.

E. W. Binney. — Old Oak Trees, 283.

J. Aitken. — Remarks upon a Flint Arrow Tip and some Flint Flakes found in the neighbourhood of Bacup, also upon some Stone Implements recently discovered at Land's End, Cornwall, and other places, 284.

Penzance. Geological Society of Cornwall. Annual Report of the Council, with the President's Address, etc., XXXVI^e —; 1877.

W. W. Smyth. — President's Address, 11.

— — Transactions of the R. —, t. IX, n^o 3; 1877.

G. Seymour. — On the occurrence of Tin in an Elvan course at Wheal Jennings, 185.

A. T. Davies et B. Kitto. — On some beds of Sand and Clay in the parish of St. Agnes, Cornwall, 196.

C. Le Neve Foster. — Remarks on some Tin Lodes in the St. Agnes district, 205.

Inde. Calcutta. Geological Survey of I. Memoirs of the —, t. XII, nos 1 et 2; 1876.

R. B. Foote. — The Geological Features of the South Mahratta Country and adjacent districts, 1.

F. R. Mallet. — On the Coal-fields of the Naga Hills bordering the Lakhimpur and Sibsagar Districts, Assam, 269.

— — Records of the —, t. IX, nos 2-4; 1876.

Ott. Feistmantel. — Notes on the age of some Fossil Floras of India, 28, 63, 115.

R. Lydekker. — Description of a cranium of *Stegodon ganesa*, with Notes on the sub-genus and allied forms, 42; — Notes on the Fossil Mammalian Faunæ of India and Burma, 86, 154; — Notes on the Osteology of *Merycopotamus dissimilis*, 144; — Occurrence of *Plesiosaurus* in India, 154; — Notes on the Geology of the Pir Panjal and neighbouring districts, 155.

Medlicott. — Note upon the Sub-Himalayan Series in the Jamu (Jummoo) Hills, 49.

W. T. Blanford. — Note on the geological age of certain groups comprised in the Gondwana series of India, and on the evidence they afford of distinct Zoological and Botanical Terrestrial Regions in ancient epochs, 79.

Th. Hughes. — On the relations of the fossiliferous strata of Maléri and Kota, near Sironcha. Central Provinces, 86.

Italie. Milan. Società italiana di Scienze naturali. Atti della —, t. XIX, n^{os} 1-3; 1876-77.

P. Strobel. — Saggio sui rapporti esistenti fra la natura del suolo e la distribuzione dei Molluschi terrestri e d'acqua dolce, 19.

G. Mercalli. — Osservazioni geologiche sul terreno glaciale dei dintorni di Como, 278.

T. Taramelli. — Alcune Osservazioni sul Ferretto della Brianza, 334.

G. Omboni. — Il Mare Glaciale e il Pliocene ai piedi delle Alpi lombarde, 372.

Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3^o sér. : Transunti, t. I, n^o 7; 1877.

Cossa. — Sulla Molibdenite del Biellese, 206.

G. Terrigi. — Considerazioni geologiche sul Quirinale, 209.

Ponzi. — Osservazioni sulla nota di Terrigi, 209.

— *Bullettino del Vulcanismo italiano*, par M. M. *St. de Rossi*, t. IV, n^{os} 1-8; 1877.

Japon. Tokei. Geological Survey of the Oil Lands of J. A Report of Progress for the 1st year of the —, 1877.

B. S. Lyman. — A Report, 1.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 6^e année, t. I; 1877.

Van Schelle. — Sumatra's-Westkust Verslag n^o 9. Over het voorkomen van ijzeren kopererts bij het dorp Paningahan, XX kotta's, 3; — Mededeeling over het voorkomen van koollagen in het beekje Katjang-Pai en bij het voetpad van Kaboen naar Kajoe-Lawon, 241.

R. D. Verbeek. — Sumatra's-Westkust Verslag n^o 10. Geologische Beschrijving van de landstreek tusschen Siboga en Sipirok, residentie Tapanoli, 21; — *Id.* n^o 11. Ijzerts bij den Goenoeg-Bessi, in de nabijheid van Fort van der Capellen, afdeeling Tanah-Datar, residentie Padangsche Bovenlanden, 39; — *Id.* n^o 12. Kolen bij Indrapoera, 45; — *Id.* n^o 13. De vulkaan Atar, 51.

J. A. Huguenin. — Rapport van het district Toboali, eiland Bangka, 81; — Verslag over de nadere onderzoekingen naar de waarde der Bruinkolen-lagen in de afdeeling Lebak van de residentie Bantam, 187.

Russie. Moscou. Société I. des naturalistes de —. Bulletin de la —, t. LII, n^{os} 1 et 2; 1877.

S. Nikitin. — Die Sperlingsberge (Worobiewi-Gori) als jurassische Gegend, 97; — Ueber *Mesites Pusirefskii*, Hoffm., eine merkwürdige Cystideen-Art, 301.

H. Trautschold. — Ueber Kreide Fossilien Russlands, 332.

Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXIII, n^{os} 3 et 4; 1877.

A. Damour. — Notice et analyse sur la Vietinghofite, 463.

— — *Mémoires de l'—*, 7^e sér., t. XII, n^{os} 11 et 12; 1876.

O. Heer. — Beiträge zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes, n^o 12.

— *Id.*, t. XXIII, n^{os} 2-8; 1876-77.

— Id., t. XXIV, nos 1-3; 1876-77.

Suède. Stockholm. Vetenskaps-Akademiens. Bihang till K. S. — Handlingar, t. III, n° 2; 1875-76.

G. Linnarsson. — On the Brachiopoda of the *Paradoxides* beds of Sweden, n° 12.

— — K. S. — Handlingar, 2^e sér., t. XIII; 1874.

O. Heer. — Nachträge zur miocenen Flora Grönlands, enthaltend die von der schwedischen Expedition im Sommer 1870 gesammelten miocenen Pflanzen, n° 2.

G. Cotteau. — Description des Echinides tertiaires des îles Saint-Barthélemy et Anguilla, n° 6.

— Id., t. XIV, n° 1; 1875.

A. G. Nathorst. — Bidrag till Sveriges fossila Flora, n° 3.

O. Heer. — Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens, gegründet auf die Sammlungen der schwedischen Expedition vom Jahre 1872 auf 1873, n° 5, 1.

A. E. Nordenskiöld. — Uebersicht der Geologie des Eisfjordes und Bellsundes, n° 5, 91.

— — Öfversigt af K. — Förhandlingar, t. XXXIII; 1876.

A. G. Nathorst. — Anmärkningar om den fossila Floran vid Bjuf i Skåne, I, 29.

J. E. Zetterstedt. — Om växtligheten på Vestergötlands siluriska berg med särskild hänsyn till Mossvegetationen, I, 43.

B. Lundgren. — Om Belemniterna i Sandkalken i Skåne, X, 15.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XV, n° 78; 1877.

Ph. de la Harpe. — Note sur la Géologie des environs de Louèche-les-Bains, 17.

Renevier. — Notice sur les Blocs erratiques de Monthey (Valais) devenus la propriété de la S. V. des S. N., 105.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 5 novembre 1877 au 7 janvier 1878.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Achiardi (Ant. d'). Minerali Toscani (Ematite, Baritina, Farmacosiderite, Preenite, Epidoto, Sperchise), gr. in-8°, 6 p.; Pise, 1877.

Aumonier et Eck. Notice sur la Constitution géologique de la montagne de Berru, in-8°, 68 p.; Reims, 1873.

Barrande (J.). Système silurien du Centre de la Bohême, 1^{re} partie: *Recherches paléontologiques*, t. II: Classe des Mollusques. Ordre des Céphalopodes. Texte, 4^e et 5^e parties: Études générales sur les Nautilides paléozoïques, 2 vol. in-4°, 1505 p.; — Supplément et série tardive, texte et planches, 2 vol. in-4°, 295 p. et pl. 461-544; Prague et Paris, 1877.

— Céphalopodes. Études générales. Extraits du *Système silurien du Centre de la Bohême*, vol. II, texte V, in-8°, 268 p., 4 pl.; Prague et Paris, 1877.

Bianconi (G. G.). Considerazioni intorno alla formazione miocenica dell' Apennino, in-4°, 20 p., 1 pl.; Bologne, 1877.

Bidou (L.). Gisements des bitumes, pétroles et de divers minéraux dans les provinces de Chieti et de Frosinone, et traitement des matières bitumineuses à Letto Manoppello, in-4°, 30 p., 7 pl.; Sienne, 1877.

Bleicher. Extrait des Procès-verbaux de la Société des Sciences de Nancy (Géologie, Botanique, Anthropologie, Minéralogie, Paléontologie humaine), gr. in-8°, 10 p.; Nancy, 1877.

Capellini. Balenottere fossili e Pachyacanthus dell' Italia meridionale, in-4°, 32 p., 3 pl.; Rome, 1877.

— Marne glauconifère dei dintorni di Bologna, in-8°, 12 p.; Bologne, 1877.

Chanzy. Algérie. Conseil supérieur du Gouvernement (session de

1877). Exposé de la situation de l'Algérie par le général —, in-8°, 90 p.; Alger, 1877.

Cotteau. Échinides nouveaux ou peu connus, nos 104-110, in-8°, 10 p., 2 pl.; Paris, 1877.

Darwin (G. H.). On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation, in-4°, 42 p.; Londres, 1877.

Dollfus (G.). *Terebripora capillacea*. Bryozoaire nouveau du terrain dévonien du Cotentin, in-8°, 15 p., 1 pl.; Caen, 1877.

— *Valvata disjuncta*, G. Dollf., espèce nouvelle des Meulières supérieures des environs de Paris, gr. in-8°, 4 p.; Bruxelles, 1877.

— Contributions à la Faune des marnes blanches supérieures au Gypse, gr. in-8°, 4 p.; Paris, 1877.

Escuela de Minas de Espana. Acta de la sesion publica celebrada para conmemorar la fundacion de la — el dia 14 de julio de 1877, gr. in-8°, 28 p.; Madrid, 1877.

— Centenario de la —, 1777-1877, gr. in-8°, 300 p.; Madrid, 1877.

Faly. Compte-rendu de la session extraordinaire tenue à Mons les 9, 10, 11 et 12 septembre 1876, gr. in-8°, 46 p., 1 pl.; Liège, 1877.

Gaudry (Alb.). Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires, gr. in-8°, 294 p.; Paris, 1878, chez F. Savy.

Geological Exploration of the Fortieth Parallel. Report of the —, par M. Cl. King, t. VI : *Microscopical Petrography*, par M. F. Zirkel, in-4°, 297 p., 12 pl.; Washington, 1876.

Geological and Geographical Survey of the Territories. Preliminary Report of the Field-Work of the U. S. — for the season of 1877, par M. Hayden, in-8°, 35 p., 1 pl.; Washington, 1877.

Geological Survey of the Territories. Report of the U. S. —, t. XI : Monographs of North American Rodentia, par MM. Coues et J. A. Allen, in-4°, 114 p.; Washington, 1877.

Gibson (G. A.). The Old Red Sandstone of Shetland, in-8°, 48 p., 3 pl.; Edimbourg et Londres, 1877, chez Williams et Norgate.

Hébert (E.). Notice sur les travaux scientifiques de M. —, in-4°, 52 p.; Paris, 1877.

— Sur la position exacte de la zone à *Heterodiadema Libycum*, gr. in-8°, 2 p.; Paris, 1876.

— La Craie de Crimée comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine, gr. in-8°, 4 p.; Paris, 1877.

Labat. Étude sur la station et les eaux d'Alhama de Aragon (Espagne), in-8°, 23 p.; Paris, 1877, chez J.-B. Baillière et fils.

Lefèvre (Th.). Excursions malacologiques à Valenciennes, Soissons et Paris (septembre 1876), gr. in-8°, 16 p.; Bruxelles, 1877.

Locard (Arn.) et G. Cotteau. Description de la Faune des terrains tertiaires moyens de la Corse, par M. A. L.; Description des Échinides, par M. G. C., gr. in-8°, 400 p., 17 pl.; Paris, 1877, chez Savy; Genève, chez H. Georg.

Naumann (Edm.). Die Vulcaninsel Ooshima und ihre jüngste Eruption, in-8°, 28 p., 5 pl.; Berlin, 1877.

Pettersen (K.). Profil gjennem Vestfinnmarken fra Soro-Sund mod Vest til Porsanger mod Ost, in-8°, 7 p., 1 pl.; Christiania, 1874 (*Université R. de Norvège*).

Quin (L.-Ch.). Souvenirs du Congrès scientifique du Havre, in-12, 79 p.; Le Havre, 1877.

— Le Havre avant l'Histoire et l'antique ville de l'Eure, gr. in-8°, 44 p.; Le Havre, 1876.

Reusch (H.-H.). En Hule paa Gaarden Njos, Leganger Præstegjæld i Bergens Stift, in-8°, 13 p.; Christiania, 1874 (*Université R. de Norvège*).

Reyer (Ed.). Beitrag zur Fysik der Eruptionen und der Eruptiv-Gesteine, in-8°, 240 p., 8 pl.; Vienne, 1877, chez Alf. Hölder.

Rutot (A.). Description de la Faune de l'Oligocène inférieur de Belgique (Tongrien inférieur de Dumont). 1^{er} fascicule : Description des genres *Strombus*, *Rostellaria*, *Murex*, *Triton* et *Typhis*, gr. in-8°, 71 p., 4 pl.; Bruxelles, 1876.

— Note sur l'absence de l'étage bruxellien sur la rive gauche de la Senne et sur la présence, dans les environs de Bruxelles, d'une division de Diluvium inférieure au limon hesbayen, gr. in-8°, 14 p., 1 pl.; Liège, 1877.

Saporta (de). Paléontologie française, 2^e série : *Végétaux*. Terrain jurassique, 24^e livr. : Conifères ou Aciculariées, t. III, fig. 13 à 15, pl. 30 à 37; déc. 1877; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Sars (G. O.) On some remarkable Forms of Animal Life from the great deeps off the norwegian coast : II. Researches on the structure and affinity of the genus *Brisinga*, based on the study of a new species : *Brisinga coronata*, in-4°, 116 p., 7 pl.; Christiania, 1875 (*Université R. de Norvège*).

Scudder (S. H.). On the Carboniferous Myriapods preserved in the Sigillarian Stumps of Nova Scotia, in-4°, 9 p.; Boston, 1873.

— Supplementary Note on Fossil Myriapods, in-4°, 1 p.; Boston, 1875.

— Fossil Butterflies, in-4°, 106 p., 3 pl.; Salem, Mass., 1875.

— Post-pliocene Fossils from the bluff at Sankoty Head, Nantucket, in-8°, 4 p.; Boston, 1875.

— Fossil Coleoptera from the Rocky Mountain Tertiaries, in-8°, 11 p. ; Washington, 1876.

— Brief Synopsis of North American Earwigs, with an Appendix on the fossil species; List of the Orthoptera collected by Dr. S. A. Packard in Colorado and the neighboring Territories, during the summer of 1875; Notice of a small collection of Butterflies, made by Dr. A. S. Packard, in Colorado and Utah, in 1875, in-8°, 12, 7 et 2 p. ; Washington, 1876.

— Fossil Orthoptera from the Rocky Mountain Tertiaries, in-8°, 3 p. ; Washington, 1876.

— The Insects of the Tertiary beds at Quesnel, in-8°, 15 p. ; Toronto, 1876.

— The first discovered traces of Fossil Insects in the American Tertiaries; Description of two species of Carabidæ found in the interglacial deposits of Scarboro Heights, near Toronto, Canada, in-8°, 22 et 2 p. ; Washington, 1877.

Torcapel. Ligne d'Alais au Pouzin. Section de Robiac au Pouzin. Étude géologique. Profil en long. Carte et coupes transversales, 1 feuille ; Nîmes, 1876.

— *Id.* Notice géologique, in-4°, 23 p., 1 pl. ; Nîmes, 1876.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' —, t. LXXXV, nos 19-27 ; 1877.

P. Hautefeuille. — Reproduction de l'Orthose, 952.

Domeyko. — Sur les minéraux de Bismuth de Bolivie, du Pérou et du Chili, 977.

Frémy et Feil. — Sur la production artificielle du Corindon, du Rubis et de différents silicates cristallisés, 1029.

Daubrée. — Rapport sur un mémoire de M. Hautefeuille relatif à la reproduction de l'Albite et de l'Orthose, 1043 ; — Constitution et structure bréchiforme du Fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil) ; déduction à tirer de ses caractères, en ce qui concerne l'histoire des roches météoritiques et notamment l'association habituelle du carbone au sulfure de fer, 1255.

L'Olivier. — Sur le plissement des couches lacustres d'Auvergne dans la Limagne centrale et ses conséquences, 1114.

Ém. Bertrand. — De la mesure des angles dièdres des cristaux microscopiques, 1175.

St. Meunier. — Sur un alios miocène des environs de Rambouillet, 1210.

— Annales des Mines, 7^e sér., t. XII, 2^e livr. ; 1877.

Badoureau. — Mémoire sur la métallurgie du Nickel, 237.

— Journal des Savants, 1877, octobre et novembre.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e sér., 7^e année, n^{os} 19-27; 1877-78.

Pomel. — La mer intérieure d'Algérie et le seuil de Gabès, 433.

— Association britannique pour l'avancement des Sciences, congrès de Plymouth; rapports des commissions; section de Géologie, 470.

— La Chine, d'après M. Ferdinand de Richtofen, 461.

Alb. Gaudry. — Les Ruminants et leurs parents, 553.

— Société centrale d'Agriculture de F. Bulletin des séances de la —, t. XXXVII, n^{os} 7 et 8; 1877.

— — Mémoires publiées par —, 1876, t. IV; 1877.

— Société botanique de F. Bulletin de la —, t. XXIII, session extraordinaire; 1876.

Grand-Eury. — Sur la Flore carbonifère des environs de Saint-Étienne, 74.

— Id., t. XXIV, Rev. bibliogr., C et D; 1877.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e sér., t. XIV, octobre; 1877.

— Société Française de Navigation aérienne. Bulletin de la —, 1^{re} sér., t. I, n^{os} 1-3; 1877.

— Société philomathique de —. Bulletin de la —, 7^e sér., t. I; 1876-77.

H. Filhol. — Considérations sur la découverte de quelques Mammifères fossiles appartenant à l'époque éocène supérieure, 51.

P. Brocchi. — Note sur un Crustacé fossile du Calcaire grossier, 61.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. III, n^{os} 65 et 66; 1877.

De Mercey. — Nouvelles indications sur les Croupes de la Somme, 352.

Boulogne-sur-Mer. Société académique de l'arrondissement de —. Mémoires de la —, t. V, 2^e partie, 1874-76.

Lejeune. — Fouilles exécutées dans la plus grande des trois Noires-Mottes de Sangatte (Pas-de-Calais), 151.

Lyon. Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de —. Annales de la —, 4^e sér., t. VIII; 1875.

Fontannes. — Le vallon de la Fuly et les sables à Buccins des environs d'Heyrieu (Isère). Étude stratigraphique et paléontologique, 13.

Puy (Le). Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du —. Annales de la —, t. XXXII; 1872-75.

J. Darles. — Sur une mine de fer située à Naves, commune de Bas, 64.

Aymard. — Galet de Silex jaspeux avec empreintes d'Ammonites trouvé sur la plaine de Croustet, 76; — Nomenclature des eaux minérales du département, 99; — Sur un terrain argiloïde découvert sous le boulevard Saint-Louis, 370.

F. Robert. — Réunion de la Société géologique de France à Roanne, 178.

A. F. Marion. — Description des Plantes fossiles des calcaires marneux de Ronzon (Haute-Loire), 2^e partie, 43.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2^e sér., t. VI, n° 3 ; 1877.

Alayrac. — Notice sur le creusement de la fosse n° 5 des mines de Courrières, 541.

L. de Loriol et Chansselle. — Notes d'un voyage dans le bassin houiller de la Ruhr, 561.

— — Comptes-rendus des réunions de la —, 1877, novembre.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2^e sér., t. VIII, n° 9 ; 1877.

Verdun. Société philomathique de —. Mémoires de la —, t. VIII, n° 2 ; 1877.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1877, août-octobre.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXIX, n° 3 ; 1877.

A. von Groddeck. — Beiträge zur Geognosie des Oberharzes, 429.

F. Hilgendorf. — Neue Forschungen in Steinheim, 448.

J. Lemberg. — Ueber Gesteinsumbildungen bei Predazzo und am Monzoni, 457.

W. Branco. — Notiz über das Vorkommen des Muschelkalkes bei Altmersleben in der Altmark, 511.

Liebsch. — Ueber den Zusammenhang der geometrischen Gesetze der Krystallographie, 515; — Ueber die Symmetrie der Krystallzwillinge und über äquivalente Zwillingssachsen, 625.

Struckmann. — Ueber die Fauna des unteren Korallen-Ooliths von Völksen am Deister unweit Hannover, 534.

Pohlig. — Der archaische District von Strehla bei Riesa i. S., 545.

F. Roemer. — Notiz über das Vorkommen des Moschus-Ochsen (*Ovibos moschatus*, Blainv.) im Löss des Rheinthals, 592.

Th. Wolf. — Ueber eine Ascheneruption des Cotopaxi in Ecuador, 594.

Stelzner. — Ueber den rothen Gneiss des sächsischen Erzgebirges, 597.

K. A. Lossen. — Ueber die Gliederung derjenigen paläozoischen Schichten im Harz, welche älter als das Mitteldevon sind, 612.

— Fünfundzwanzigste allgemeine Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft zu Wien, 628.

Dresde. Leopoldinisch-Carolinisch Deutschen Akademie des Naturforscher. Leopoldina. Amtliches Organ der K. —, t. X; 1874.

H. von Dechen. — Bericht über die allgemeine Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft am 11., 12. und 13. Sept. 1874 in Dresden, 74.

— Die 47. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Breslau vom 18-24. Sept. 1874, 85, 100, 114.

— — Verhandlungen der K. —, t. XXXVII; 1875.

G. Compter. — Ein Beitrag zur fossilen Keuperflora, III.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, t. XXIII, nos 11 et 12; 1877.

Stuttgart. Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, t. XXIII, n° 3; 1877.

O. Fraas. — *Aëtosaurus ferratus*, Fr. Die gepanzerte Vogel-Echse aus dem Stübensandstein bei Stuttgart.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVII, décembre; 1877.

Ch. Zundel et M. Mieg. — Notice sur quelques sondages aux environs de Mulhouse et en Alsace, 631.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Természetráji Füzetek az Allat —, Növény —, Asvány-és Földtan Köréből, t. I, n°s 2-4; 1877.

L. Loczy. — Az Itacolumit azsiaban, 109; — Jegyzetek a Ponti emelet osztályozásához Magyarországon, 110; — Der Itacolumit in Asien, 128; — Notizen zur Classification der Pontischen Stufe in Ungarn, 129.

Pejacsevich. — Az ugynevezett urvölgyi madarészkekről, 175; — Ueber die sogenannten Vogelnester von Herregrund, 203.

Schmidt. — Cerussit Selmeczről, 177; — Cerussit von Schemnitz, 204.

Léoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXV, n° 4; 1877.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, n°s 13-15; 1877.

— Allgemeine Versammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft zu Wien, 215.

Th. Fuchs. — Ueber die Kräfte, durch welche die Meeressedimente von der Küste gegen die Tiefe zu bewegt werden, 225.

A. Bittner. — Das Alpengebiet zwischen Vicenza und Verona, 226.

F. Teller. — Aufnahmen im oberen Oetz-und Passeierthale, 231.

D. Stur. — Zwei Notizen über die Aracauriten im nord-östlichen Böhmen, 237.

F. Tola. — Beiträge zur Kenntniss der Grauwacken-Zone der nördlichen Alpen, 240.

O. Lenz. — Reisebericht aus Ostgalizien, 244.

A. Jentzsch. — Ueber Baron von Richthofen's Löss-Theorie, 251.

Rochata. — Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten, 258.

H. Wolf. — Die geologischen Aufschlüsse längs der Salzkammergut-Bahn, 259.

G. Stache. — Geologische Uebersichtskarte der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn, 263.

E. Tietze. — Ueber Lössbildung und über die Bildung von Salzsteppen, 264.

Canada. Toronto. Canadian Journal of Science, Literature, and History (The), 2° sér., t. XV, n° 6; 1877.

Chapman. — On the probable nature of the supposed fossil tracks known as Protichnites and Climactichnites, 486.

Danemark. Copenhagen. Videnskabernes Selskabs. Oversigt over det K. Danske — Forhandling, 1875, n°s 2 et 3.

— Id., 1876, n° 1.

Espagne. Madrid. Revista de los Progresos de las Ciencias exactas, físicas y naturales, t. XX, n° 4; 1877.

États-Unis. Boston. Academy of Arts and Sciences. Proceedings of the American —, 2^e sér., t. IV; 1876-77.

— Society of Natural History. Proceedings of the —, t. XVIII; 1875-76.

W. Rogers. — Geological Notes: I. On the Newport Conglomerate; II. On the Gravel and Cobble-stone Deposits of Virginia and the Middle States, 97.

Sterry Hunt. — The Decayed Gneiss of Hoosac Mountain, 106; — Pr. J. D. Dana on the Alteration of Rocks, 108.

S. H. Scudder. — On fossil Insects from Cape Breton, 113; — Post-Pliocene Fossils from Sankoty Head, Nantucket, 182.

N. S. Shaler. — Propositions concerning the Motion of Continental Glaciers, 126; — Notes on the Cause and Geological Value of Variation in Rainfall, 176.

W. Denton. — On an Asphalt Bed near Los Angeles, California, 185.

C. H. Hitchcock. — Remarks on the Cambrian and Cambro-Silurian Rocks of Western Vermont, 191.

Ch. Stodder. — A Contribution to Microgeology, 206.

Th. Bouvé. — On the Origin of Porphyry, 217.

A. Hyatt. — Remarks on the Porphyries of Marblehead, 220; — Genetic Relations of *Stephanoceras*, 360.

L. S. Burbank. — On the Conglomerate of Harvard, Mass., 224.

W. H. Niles. — The Geological Agency of Lateral Pressure exhibited by certain Movements of Rocks, 272.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3^e sér., t. XIV, n^{os} 83 et 84; 1877.

O. C. Marsh. — Introduction and Succession of Vertebrate Life in America, 337; — A new Order of Extinct Reptilia (*Stegosauria*) from the Jurassic of the Rocky Mountains, 513; — Notice of a New Dinosaurian Reptiles from the Jurassic formation, 514.

J. D. Dana. — Note on the Helderberg Formation of Bernardston, Mass., and Vernon, Vermont, 379.

W. Pengelly. — History of Cavern Exploration in Devonshire, England, 387.

J. W. Mallet. — On Sipylite, a new Niobate, from Amshert County, Virginia, 397.

Warren Upham. — The Northern Part of the Connecticut Valley in the Champlain and Terrace Periods, 459.

Washington. Geological Survey of the Territories. Annual Report of the U. S. —. Supplement to the Vth —; 1872.

L. Lesquereux. — An enumeration with descriptions of some Tertiary Fossil Plants, from specimens procured in the explorations of Dr. F. V. Hayden, in 1870.

— Geological and Geographical Survey of the Territories. Bulletin of the U. S. —, t. III, n^o 4; 1877.

S. H. Scudder. — The first discovered traces of Fossil Insects in the American Tertiaries, 741; — Description of two species of Carabidæ found in the Interglacia Deposits of Scarboro' Heights, near Toronto, Canada, 763.

E. D. Cope. — On a Carnivorous Dinosaurian from the Dakota Beds of Colorado. 805; — On the genus *Erisichthe*, 821.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2^e sér., 2^e déc., t. IV, n^o 12; 1877.

Liversidge. — On the occurrence of Chalk in the New Britain Group, 529.

H. B. Brady. — Supplementary Note on the Foraminifera of the Chalk (?) of the New Britain Group, 534.

S. Wood, Jun. — American Surface Geology, and its relation to British, with some Remarks on the Glacial conditions in Britain, especially in reference to the Great Ice Age of Mr. James Geikie (suite), 536.

G. Barrow. — On a New Marine Bed in the Lower Oolites of East Yorkshire, 552.

J. S. Gardner. — Notes on Cretaceous Gasteropoda, 556.

J. Milne. — Across Europe and Asia. Travelling Notes (suite), 557.

D. Mackintosh. — Tripartite origin of the Boulder-Clays of the North-West of England, 575.

T. G. Bonney. — Colouring of Oolitic rocks, 576.

— Id., t. V, n° 1; 1878.

All. Nicholson. — Recent Progress in Palæontology, 1.

S. Wood, Jun. — American Surface Geology, and its relation to British, with some Remarks on the Glacial Conditions in Britain, especially in reference to the Great Ice Age of Mr. James Geikie, 13.

J. Milne. — Across Europe and Asia. Travelling Notes (suite), 29.

D'Urban. — Palæolithic Implements from the Valley of the Axe, 37.

A. B. Wynne. — Concretionary Bands or Conglomerates of Lambay Island, 48.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIII, n° 3; 1877.

Arth. Philipps. — On the Chemical and Mineralogical Changes which have taken place in certain Eruptive rocks of North Wales, 423.

H. Price. — On the Beds between the Gault and Upper Chalk near Folkestone, 431.

S. Allport. — On certain Ancient Devitrified Pitchstones and Perlites from the Lower Silurian District of Shropshire, 449.

R. Harkness et All. Nicholson. — On the Strata and their Fossil contents between the Borrowdale Series of the North of England and the Conislon Flags, 461.

Jukes-Browne. — Supplementary Notes on the Fauna of the Cambridge Greensand, 485.

E. T. Newton. — On the Remains of *Hypsodon*, *Portheus*, and *Ichthyodectes* from British Cretaceous Strata, with Descriptions of new species, 505.

T. Spratt. — Remarks on the Coal-bearing deposits near Erekli (the ancient Hera-clea Pontica, Bithynia), 524.

W. H. Flower. — Note on the Occurrences of the Remains of *Hyænartos* in the Red Crag of Suffolk, 534.

A. Leith Adams. — Observations on Remains of the Mammoth and other Mammals from Northern Spain, 537.

H. G. Seeley. — On *Mauisaurus Gardneri* (Seeley), an Elasmosaurian from the Base of the Gault at Folkestone, 541.

R. H. Traquair. — On the Agassizian Genera *Amblypterus*, *Palæoniscus*, *Gyrolepis*, and *Pygopterus*, 548.

M. Mello. — The Bone-caves of Creswell Crags, III, 579.

W. B. Dawkins. — On the Mammal-fauna of the Caves of Creswell Crags, 589.

Manchester. Geological Society. Transactions of the —, t. XIV, n° 14; 1877.

W. B. Dawkins. — On the Antiquity of Man, 290.

Italie. Pisa. Società Toscana di Scienze naturali residente in —. Atti della —, t. III, n° 1; 1877.

R. Lawley. — Monographia dei resti fossili del genere *Notidanus* rinvenuti nel Pliocene subappennino toscano, 57.

Fr. Bassani. — Nuovi Squalidi fossili, 77.

A. d'Achiardi. — Miniere di Mercurio in Toscana e Considerazioni generali sulla genesi loro, 132; — Minerali toscani (Ematite, Baritina, Farmacosiderite, Preenite, Epidoto, Spermichite), 160.

Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano, per M. M. St. de Rossi, t. IV, n° 9 et 10; 1877.

Turin. Accademia delle Scienze di —. Atti della R. —, t. XII, n° 1-5; 1876-77.

Spezia. — Sul colore del Zirconio, 37.

G. Strüver. — Sulla Sellaite, 59.

Cossa. — Sulla composizione della Sienite del Biellese, 409.

Russie. Saint-Petersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXIV, n° 2 et 3; 1877.

C. Schmidt. — Hydrologische Untersuchungen, 177, 419.

H. Abich. — Ueber die Lage der Schneegränze und die Gletscher der Gegenwart im Kaukasus, 258.

N. von Kokscharow. — Versuch, die problematische Krystallisation des Perowskits zu erklären, 300.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 7 janvier au 4 mars 1878.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Achiardi (Ant. d'). Sull'origine dell'acido borico e dei borati Considerazioni, gr. in-8°, 24 p.; Pise, 1878.

Adams (A. Leith). On Gigantic Land-Tortoises and a small Fresh-water species from the Ossiferous Caverns of Malta, together with a List of their Fossil Fauna; and a Note on Chelonian Remains from the Rock-cavities of Gibraltar, in-8°, 15 p., 2 pl.; Londres, 1877.

— Observations on Remains of the Mammouth and other Mammals from Northern Spain, in-8°, 4 p.; Londres, 1877.

— Report on the Exploration of Shandon Cave, in-4°, 44 p., 1 pl.; Dublin, 1876.

— Monograph on the British fossil Elephants. Part 1 : Dentition and Osteology of *Elephas antiquus* (Falconer), 73 p., 5 pl.; Londres, 1877.

Arnaud (H.). Études pratiques sur la Craie du Sud-Ouest, 3^e partie : Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans, région crétacée, gr. in-8°, 38 p., 8 pl.; Bordeaux, 1877.

Bouillé (comte R. de). Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des Basses-Pyrénées, gr. in-8°, 71 p., 3 pl.; Pau, 1876.

Brongniart (Ch.). Note sur des Perforations observées dans deux morceaux de bois fossile; Note sur une Aranéide fossile des terrains tertiaires d'Aix (Provence), in-8°, 10 p., 1 pl.; Paris, 1877.

Collot (L.). Réunion de la Société géologique de France, à Digne, le 8 octobre 1872, gr. in-8°, 8 p.; Montpellier, 1873.

— Compte-rendu sommaire de la Réunion de la Société géologique de France dans les Alpes, en 1875, gr. in-8°, 10 p.; Montpellier, 1875.

— Études morphologiques sur les feuilles des très-jeunes végétaux, gr. in-8°, 8 p., 1 pl.; Montpellier, 1876.

Coppi (Fr.). Frammenti di Paleontologia Modenese, gr. in-8, 22 p.; Rome, 1876.

— Nota sul calcare a *Lucina pomum*, Dod., gr. in-8°, 5 p.; Rome, 1877.

Cortazar (D. de). *Memorias de la Comision del Mapo geologico de Espana* : Description fisica, geologica y agrológica de la provincia de Valladolid, gr. in-8°, 212 p., 4 pl.; Madrid, 1877.

Credner. *Traité de Géologie et de Paléontologie*, traduit sur la 3^e édition allemande par Monniez, fascicule I, gr. in-8°, 160 p.; Paris, 1878, chez F. Savy.

Debray, Jamin, Daubrée, Laboulaye. *Académie des Sciences*. Funérailles de M. Regnault. Discours de MM. —, in-4°, 25 p.; Paris, 1878.

De la Harpe (Phil.). Note sur la Géologie des environs de Louècheles-Bains, in-8°, 32 p., 3 pl.; Lausanne, 1877.

Deville (Ch. Sainte-Claire). Coup d'œil historique sur la Géologie et sur les travaux d'Élie de Beaumont. Leçons professées au Collège de France (mai-juillet 1875), in-8°, 598 p.; Paris, 1878, chez G. Masson (*M^{me} Ch. Sainte-Claire Deville*).

Fizeau, Daubrée. *Académie des Sciences*. Funérailles de M. Becquerel. Discours de MM. —, in-4°, 11 p.; Paris, 1878.

Forsyth. Ost-Turkestan und das Pamir-Plateau nach den Forschungen der britischen Gesandtschaft unter Sir T. D. — 1873 und 1874. Bearbeitet nach dem offiziellen « Report of a Mission to Yarkund in 1873, under command of Sir T. D. —, with Historical and Geographical Information regarding the possessions of the Ameer of Yarkund », in-4°, 78 p., 1 pl.; Gotha, 1877, chez J. Perthes.

Geological and Geographical Survey (U. S.). Miscellaneous Publications, n° 7 : Ethnography and Philology of the Hidatsa Indians, par M. W. Matthews, in-8°, 244 p.; Washington, 1877.

Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen. Erläuterungen zur —, bearbeitet unter der Leitung von H. Credner, in-8° : Section Rochlitz, Blatt 60, par MM. A. Rothpletz et E. Dathe, 76 p.; Section Chemnitz, Blatt 96 a und 96 b, par MM. Th. Siegert et J. Lehmann, 97 p.; Section Zwickau, Blatt 111; Section Lichtenstein, Blatt 112; Geologische Profile durch das Kohlenfeld von Zwickau, par M. H. Mietzsch, 55, 60 et 14 p.; Leipzig, 1877.

Huguenin (J.). Notice sur un Système de Coloriage des Cartes Géologiques, in-8°, 10 p., 3 pl.; Harlem,...

Lapparent (A. de). *Le Bathybius*. Histoire d'un Protoplasme, in-8°, 10 p.; Louvain, 1878.

Lasaulx (A. von). Das Erdbeben von Herzogenrath am 24 Juni 1877. Eine seismologische Studie, in-8°, 78 p., 1 pl.; Bonn, 1878.

Macpherson (J.). Sobre los caracteres petrograficos de las Ofitas de las cercanias de Biarritz, in-8°, 7 p.; Madrid, 1877.

Orth. Ueber die Anforderungen der Geographie und der Land-und Forstwirthschaft an die geognostische Kartographie des Grund und Bodens, in-8°, 9 p.; Berlin, 1877.

Parandier. Société des Agriculteurs de France, 8° session annuelle. Extrait du Compte-rendu de la séance du 17 février 1877. Question de l'aménagement et de l'utilisation des eaux. Discours de M. —, in-8°, 40 p.; Arbois,...

Péroche (J.). Les causes des phénomènes glaciaires et torrides. Justifications, in-8°, 57 p., 2 pl.; Paris, 1878, chez G. Baillièrre et C^{ie}.

Rae (John). New South Wales. Railways of N. S. W. Report on their construction and working, from 1872 to 1875 inclusive, in-4°, 128 p., 9 pl.; Sydney, 1876 (*Société Royale de la Nouvelle-Galles du Sud*).

Russell (H. C.). Climate of New South Wales : Descriptive, Historical, and Tabular, in-8°, 264 p., 8 pl.; Sydney, 1877 (*La même*).

Saporta (comte G. de). Paléontologie française, 2° série : *Végétaux*. Terrain jurassique, 25° livr. : *Conifères ou Aciculariées*, t. III, f. 46 à 48, pl. 38 à 43; janv. 1878; Paris, chez G. Masson (*Comité de la P. fr.*).

Stapff (F. M.). Studien über die Wärmevertheilung im Gotthard. I Theil, in-4°, 5 p., 4 pl.; Berne, 1877.

Taramelli (T.). Dei terreni morenici ed alluvionali del Friuli. Monografia geologica, gr. in-8°, 99 p., 2 pl.; Udine...,

— Alcune osservazioni sul Ferretto della Brianza, gr. in-8°, 38 p., 4 pl.; Milan, 1877.

— Catalogo ragionato delle Rocce del Friuli, in-4°, 67 p., 7 pl.; Rome, 1877.

Terquem. Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage et dans les environs de Dunkerque, 2° fascicule, 40 p., 6 pl.; Dunkerque,...

Virlet d'Aoust. Observations sur le système des montagnes d'Anahuac ou de l'Amérique centrale, sur la grande chaîne volcanique guatémaliennne, sur les Volcans de l'Amérique du Nord, sur l'origine des Volcans, in-8°, 36 p.; Paris, 1877.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXVI, nos 1-8; 1878.

Daubrée. — Recherches expérimentales sur les cassures qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement celles qui sont connues sous les noms de *joint*s et *failles*,

77, 283, 428; — Imitation des cupules et érosions caractéristiques que présente la surface des météorites, dans une opération industrielle, par l'action d'un courant d'air rapide sur des pierres incandescentes, 517.

Des Cloizeaux. — Sur un nouveau gisement de l'Adamine, 88.

St. Meunier. — Contributions paléontologiques, 122.

A. Michel-Lévy. — De l'emploi du microscope polarisant à lumière parallèle pour la détermination des espèces minérales contenues dans les plaques minces des roches éruptives, 346.

Hermite. — Sur l'unité des forces en Géologie (3^e note), 391.

St. Meunier et G. Tissandier. — Présence des sphérules magnétiques, analogues à ceux des poussières atmosphériques, dans des roches appartenant aux anciennes périodes géologiques, 450.

Thoulet. — Séparation des éléments non ferrugineux des roches, fondée sur leur différence de poids spécifique, 454.

Mayençon. — Sur quelques produits volatils des mines de houille incendiées, 491.

Vélain. — Sur la constitution géologique de l'île de La Réunion, 1^{re} partie, 497.

Hébert. — Remarques sur la note de M. Vélain, 500.

Contejean. — Origine et répartition du calcaire dans les sables maritimes, 500.

Wilm. — Analyse des eaux minérales sulfureuses d'Aix-en-Savoie et de Marlioz, 543.

— Club Alpin français. Bulletin trimestriel, 1877, 4^e trimestre.

— Journal des Savants, 1877, déc., et 1878, janv.

— Muséum d'Histoire naturelle de —. Nouvelles Archives du —, t. IX; 1873.

David. — Journal d'un voyage dans le Centre de la Chine et dans le Thibet oriental (suite), *Bull.*, 3.

— Id., t. X; 1874.

David. — Journal d'un voyage dans le Centre de la Chine et dans le Thibet oriental (suite), *Bull.*, 3.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e sér., 7^e année, nos 28-30 et 32; 1878.

R. Kerviler. — La chronologie préhistorique; le chronomètre préhistorique de Saint-Nazaire, 686.

G. de Mortillet. — La chronologie préhistorique; le chronomètre préhistorique de Saint-Nazaire, 688.

De Saporta. — Les anciens climats de l'Europe et le développement de la végétation, 741.

— Société de Botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIV, n^o 2; 1877.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e sér., t. XIV, nov. et décembre; 1877.

A. Nordenskjöld. — L'expédition de 1878 à la Mer glaciale de Sibérie, 509

L. Wyse. — L'exploration de l'isthme du Darien en 1876-77, 561.

J.-B. Paquier. — Pamir et Kachgarie (suite), 581.

Rocher. — Itinéraire de Ch'ung-ch'ing à Yun-nan-fu, 602.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. II, n^{os} 24, 30 et 40; 1874-75.

A. P. Alexandre. — La Craie de Saint-Maurice, 87.

R. Vion. — Les Tourbières, 175.

N. de Mercey. — Géologie résumée des cantons de la Somme; canton d'Amiens (suite), 332.

— Id., t. III, n^{os} 44, 47 et 59; 1876-77.

N. de Mercey. — Géologie résumée des cantons de la Somme; canton d'Amiens (suite), 67.

— Id., t. IV, n^{os} 67-69; 1878.

G. d'Ault-Dumesnil. — Excursion géologique de la Société Linnéenne à Beauvais, 34.

Lille. Société géologique du Nord. Annales de la —, t. IV; 1876-77.

Gosselet. — Relations des sables d'Anvers avec les systèmes diestien et boldérien, 1; — Sondage à Bousies, 17; — Aperçu sur la constitution géologique de la forêt de Mormal, 125; — Sur une coupe du terrain dévonien relevée par M. de La Vallée-Poussin sur la route de Haillet à Andenelle, 136; — Quelques réflexions sur la structure et l'âge du terrain houiller du Nord de la France à l'occasion du Mémoire de M. Breton et de celui de M. l'abbé Boulay, 159; — La marne de la Porquerie (éocène inférieur), 179; — Découverte du terrain houiller sous la meule crétacée à Quièvrechain, 209; — Compte-rendu de l'excursion dans les Ardennes du 23 août au 5 septembre 1876, 210; — Sur la découverte d'*Oldhamia* dans les ardoises d'Haibes et sur la structure géologique de l'Ardenne, 232; — Sur des exemplaires de *Pleurodyctium problematicum*, 237; — Le calcaire dévonien supérieur dans le Nord-Est de l'arrondissement d'Avesnes, 238; — Résumé de l'excursion à Loffre et à Roucourt et exposé de la constitution géologique des environs de Douai, 283; — Quelques documents pour l'étude des schistes de Famenne, 303.

Debray. — Squelette humain trouvé dans la tourbe à Aveluy (Somme), 15; — Note sur une médaille romaine trouvée dans la tourbe à Aire (Pas-de-Calais), 122.

G. Dollfus. — Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe, 19.

Bouvard. — Sur la géologie des environs de Rethel, 33.

Ch. Barrois. — Observations sur la note de M. Bouvard, 36; — Note préliminaire sur le terrain silurien de l'Ouest de la Bretagne, 38; — Sur le *Pecten Hasbachii*, 58; — Le terrain dévonien de la Rade de Brest, 59; — Les minerais de fer de la Bretagne, 130; — Observations sur les mémoires de MM. Breton et Boulay, 176; — Note sur les traces de l'époque glaciaire en quelques points des côtes de la Bretagne, 186; — Relation d'un voyage géologique en Espagne, 292.

Ern. Vanden Brœck. — Seconde lettre sur quelques points de la géologie des environs de Bruxelles, 106.

Ortlieb. — Observations sur la lettre de M. Vanden Brœck, 121.

Lud. Breton. — Étude sur le prolongement au sud de la zone houillère du Pas-de-Calais, 138.

Chellonneix. — Note sur la position du *Belemnites plenus* au Cap Blanc-Nez, 205; — Sur une Bélemnite de la zone à *Ammonites varians* du Petit Blanc-Nez, 208; — Compte-rendu des travaux de la Société, 273.

Cornailles. — Sur un orage à Vendhuile (Aisne), 209.

Jannel. — Lettre sur les couches fossilifères de Vireux, 235.

J. de Guerne. — Sur les *Heteropsammia*, 238.

Lyon. Association des Amis des Sciences naturelles. Compte-rendu de l'année 1876; 1877.

— Muséum d'Histoire naturelle de —. Archives du —, t. I; 1872-76.

Ducrost et Lortet. — Études sur la station préhistorique de Solutré, 7.

A. Locard. — Notes sur les brèches osseuses des environs de Bastia (Corse), 37.

Lortet. — Étude sur le *Lagomys Corsicanus* (Cuvier) de Bastia (Corse), 53.

Lortet et Chantre. — Études paléontologiques dans le bassin du Rhône; période quaternaire, 59.

De Saporta et Marion. — Recherches sur les Végétaux fossiles de Meximieux, 131 et 171.

Alb. Falsan. — Études sur la position stratigraphique des tufs de Meximieux, de Pérourges et de Montluel, 135.

— Rapport à M. le Préfet sur les travaux exécutés pendant l'année 1873, par M. Lortet; 1874.

A. Falsan. — L'histoire géologique des environs de Lyon étudiée dans les galeries du M. d'H. n. du Palais Saint-Pierre, 33.

— Id. 1874; 1875.

— Id. 1875; 1876.

— Id. 1876; 1877.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XII, 1^{er} sem.; 1877.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels des réunions de la —, 1877, décembre.

Chansselle. — Houilles de Dombrowa (Pologne russe), 3.

— Id., 1878, janvier.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, 2^e sér., t. VIII, livr. 11 et 12; 1877.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. XI, n^o 2; 1877.

Rey-Lescure. — Dislocations dans les terrains du Sud-Ouest de la France. Systèmes du Quercy, du Castrais, des Pyrénées et de l'Auvergne, 107.

F. Regnault. — Grotte du Mas-d'Azil (Ariège), 128.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXX, n^{os} 9 et 10; 1877.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1877, novembre.

Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Aeschynits und Samarskits, 656.

Peters. — Ueber zwei fossile Wirbelthiere, *Probatrachus vicetinus* und *Hemitrichus schisticola*, aus den Tertiärbildungen von Ponte bei Laverdà im Vicentinischen, 678.

M. Bauer. — Ueber das Krystallsystem und die Hauptbrechungs-Coëfficienten des Kaliglimmers, 684.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie. t. XXIV, n° 1; 1878.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1877, nos 6-9.

W. Branco. — Die Vulkane des Hernikerlandes bei Frosinone in Mittel-Italien, 561.

Dunker. — Ueber die möglichst fehlerfreie Ermittlung der Wärme des Innern der Erde und das Gesetz ihrer Zunahme mit der Tiefe, 590.

Hottenroth. — Ueber das Gesetz der Temperaturzunahme nach der Tiefe unter zu Grundlegung der Dunker'schen Beobachtungen im Bohrloch zu Sperenberg, 607.

A. von Lasaulx. — Bromjodsilber von Dernbach; Polarisationserscheinung an Sphärolithen, 616.

A. Pichler. — Mineralien bei Nasereit; die Stellung der Schwatzerkalke, 620.

A. Frenzel. — Ueber das sogen. Arsenikwismuth, 621; — Ueber den Selenwismuthglanz, 925.

H. Höfer. — Ueber eine angebliche blitzähnliche Erscheinung während des Bergsturzes bei Steinbrück, 621.

Schafhaeuti. — Ueber eine neue Koralle, *Ktenodema*, in Diceratenkalk von Kellheim, 622.

O. Feistmantel. — Die Rajmahal-Flora, 626; — Die Flora von Kach und Rajmahal, 809.

Brauns. — Berichtigung über verschiedene Trigonien der Salzbergmergel, 629.

G. Steinmann. — Radiolarien in den Ancylocerasmergeln von Hallein, 630.

A. Baltzer. — Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen (suite), 673.

— Die X Sitzung des Oberrheinischen geologischen Vereins, 693.

E. Cohen. — Titaneisen von den Diamantfeldern in Süd-Afrika, 695.

A. Knop. — Ueber die Zusammensetzung der Olivinfelsknollen im Basalte des Lützelberges bei Sasbach im Kaiserstuhl, 697; — Ueber Pseudomorphosen von Cimolite nach Augit im Basalt von Sasbach im K., 699.

Von Klipstein. — Ueber Diluvial-Wirbelthiere aus Höhlen des Grauwackekalkes im Lahnthale; Vorkommen des Wavellit und Phosphorit bei Staffel, 701.

Zittel. — Ueber eine Untersuchungen der fossilen Spongien, 705, 709.

Fr. Rolle. — Ueber ein Vorkommen fossiler Pflanzen zu Obererlenbach (Wetterau), 769.

K. Pettersen. — Ueber das Vorkommen des Olivinfels im nördlichen Norwegen II, 784.

M. Neumayr. — Bemerkungen über den russischen Jura, 791.

N. von Kokscharow. — Das Krystallisationssystem des Glimmers; über Skorodit und Brookit; Walnewit, ein neues Mineral, 798.

C. W. Gümbel. — Die pflanzenführenden Schichten bei Neumarkt in Südtirol, 805.

C. Dørler. — Ueber seine Untersuchungen thonerdehaltiger Pyroxene, 806.

C. Klein. — Ueber die Mineralien Kryolith, Pachnolith und Thomsenolith, 808.

Fischer. — Ueber das Katzenauge, 811.

O. Heer. — Die 3 Lieferung der *Flora fossilis Helvetiæ*; die fossile Flora Sibiriens: über die Pflanzen des Rotherthales in Spitzbergen, 812.

F. Henrich. — Ueber die Temperaturen in dem Bohrloche zu Sperenberg und die darüber aufgestellten Rechnungen und Schlüsse, 897.

A. Weisbach. — Ueber die Silberkiese, 906; — Ueber das sogen. Arsenikwismuth und über den Agricolit, 926.

Em. Riedl. — Ueber Bergsturz und Rutschung, 914.

Kuschel. — Milarit, 925.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, 1877, supplément de décembre.

Autriche-Hongrie. Léoben, Pibram et Schemnitz. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu —, t. XXVI, n° 1; 1878.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1877, n°s 16-18.

R. Hörnes. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen der Südalpen, III, 275.

O. Lenz. — Zur Gypsfrage in Ostgalizien, 277; — Petrefakten von der Loango-Küste (West-Afrika), 278.

R. Raffelt. — Ueber einen Fund von 19 Zähnen von *Ptychodus latissimus*, Agassiz, in einer Plänerkalkgrube in Settenz bei Teplitz, 279.

E. Döll. — Der Meteorsteinfall von Soko-Banja, nordöstlich von Aleksinac, am 13 Oct. 1877, 283.

C. von Hauer. — Die Eisenquelle in Ober-Weidlingau bei Wien, 288; — Krystallogenetische Beobachtungen, VI, 296.

E. von Mojsisovics. — Vorlage der Schlussbände von Barrande's Cephalopoden des silurischen Systems von Böhmen, 289.

V. Hilber. — Die Miocän-Schichten der Umgebung des Sausal-Gebirges in Steiermark, 293.

E. Tietze. — Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges in Persien, 299.

M. Vacek. — Vorlage der Karte der Setto Comuni, 301.

— Id., 1878, n°s 1-3.

Fr. von Hauer. — Jahresbericht, 1.

— Mittheilungen der Geologen der K. Ungarischen geologischen Anstalt über ihre Aufnahmsarbeiten im Jahre 1877, 13.

C. J. Wagner. — Geologische Skizze des Hausruck-Gebirges, 29.

F. Babanek. — Ueber den feuerfesten Lehm von Drahlín nächst Pibram, 34.

F. Seeland. — Der Bergbau auf Rotheisenstein und Braunstein auf dem Kok, nordwestlich von Uggowitz, 36.

D. Stur. — Vorlage seiner Culm-Flora der Ostrauer und Waldenburg Schichten, 38.

Fr. Toulà. — Ueber Devon-Fossilien aus dem Eisenburger Comitæ, 47.

O. Lenz. — Gabbro von der Westküste Afrika's, 52.

Fleischhacker. — Das Vorkommen mariner Fossilien bei Gleichenberg, 53.

V. Hilber. — Die zweite Mediterranstufe bei Hartberg in Oststeiermark, 53.

G. Thenius. — Untersuchung der Braunkohle und des feuerfesten Thones von Wildshut in Oberösterreich hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und Verwendung zu industriellen Zwecken, 54.

E. Döll. — Notizen über Pseudomorphosen, 57.

E. von Mojsisovics. — Ueber die südtiroler Quarzporphyr-Tafel, 58.

A. Bittner. — Vorlage der Karte der Tredici Comuni, 59.

F. Teller. — Geologische Mittheilungen aus der Gatzthaler-Gruppe, 61.

Belgique. Bruxelles. Annales de la Société malacologique de B., t. X; 1875.

Rutot. — Note sur quelques Fossiles recueillis dans le Diluvium des environs de Tongres, *Mém.*, 7; — Relation au point de vue paléontologique de l'excursion entreprise les 1^{er} et 2 août 1875, aux environs de Namur, par les membres de la Société malacologique, 103.

G. Vincent. — Note sur la Faune bruxellienne des environs de Bruxelles, *Mém.*, 23; — Note sur quelques Scalaires éocènes des environs de Bruxelles, 87; — Notes sur trois coquilles fossiles du terrain laekenien des environs de Bruxelles (*Pecten nitidulus*, G. Vincent; *Pleurotoma Heberti*, Nyst et Le Hon; *Triton fusiforme*, G. Vincent), 123.

Houzeau de Lehaie. — Note sur les alluvions de la Trouille dans les environs de Mons, *Mém.*, 32.

Th. Davidson (*traduit par Th. Lefèvre*). — Qu'est-ce qu'un Brachiopode?, *Mém.*, 36; — Sur les Brachiopodes du Landenien de Chercq, *Bull.*, LXII.

Watelet. — Notice sur les Sables inférieurs du Soissonnais et sur leurs équivalents, *Mém.*, 111.

Th. Lefèvre. — Sur deux Brachiopodes du Landenien de Chercq, près Tournai, *Bull.*, X; — Sur la course faite à Cassel par la section de Géologie du Congrès tenu à Lille par l'Association française pour l'avancement des Sciences, XI; — Une nouvelle espèce pour la faune laekenienne supérieure, XIV; — Note sur la présence de l'ergeron fossilifère dans les environs de Bruxelles, XXX.

Seghers. — Débris fossiles recueillis dans le Campinien à Genck, *Bull.*, XXXIV.

Vanden Bræck. — Course aux environs d'Anvers, *Bull.*, XXXV; — Note sur la présence de l'argile oligocène sous les sables pliocènes du Kiel, près d'Anvers, LXXV; — Notes sur une excursion scientifique en Suisse, CXXIX.

Malaise. — Sur quelques fossiles du Diluvium, *Bull.*, LV.

Tournouër. — Sur quelques Brachiopodes nouvellement découverts dans les bassins tertiaires de la France, *Bull.*, LX.

A. Thielens. — Voyage en Italie et en France, II, *Bull.*, LXXXIV.

États-Unis. New-Haven. Academy of Arts and Sciences. Transactions of the Connecticut —, t. IV, n° 1; 1877.

— American Journal of Science and Arts (The), 3^e sér., t. XV, nos 85 et 86; 1878.

U. Shepard. — On a new mineral, Pyrophosphorite : an Anhydrous Pyrophosphate of Lime from the West Indies, 49.

S. W. Ford. — Description of two new species of Primordial Fossils, 124; — Note on *Lingulella calata*, 127; — Note on the development of *Olenellus asaphoides*, 129.

Washington. Geological and Geographical Survey of the Territories. Annual Report of the U. S. —, 9^e —; 1875.

F. V. Hayden. — Report, 1.

A. C. Peale. — Geological Report on the Grand River District, 31.

F. M. Endlich. — G. R. on the Southeastern District, 103.

W. H. Holmes. — G. R. on the San Juan District, 237.

B. F. Mudge. — Notes on the Tertiary and Cretaceous periods of Kansas, 277.

— — Bulletin of the U. S. —, t. IV, n° 1; 1878.

E. D. Cope. — Descriptions of Fishes from the Cretaceous and Tertiary Deposits west of the Mississippi River, 67; — Prof. Owen on the Pythonomorpha, 299.

— Smithsonian Institution. Annual Report of the Board of Regents of the — for 1876; 1877.

G. Pilar. — The Revolutions of the Crust of the Earth, 283.

Grande-Bretagne. Dublin. Geological Society of Ireland. Journal of the R. —, 2^e sér., t. IV, n°s 3 et 4; 1876-77.

S. Haughton. — On the Trap Dykes that penetrate the Granites, metamorphic Slates, and Carboniferous limestones, of the district of Mourne, in the North-East of Ireland, 91; — Description of a Fossil Spide, *Architarbus subovalis*, from the Middle Coal Measures, Burnley, Lancashire, 222; — On Graphic Felspar, from Co. Donegal, 225; — On Elvanite, or Whitestone, from Middleton Hill, Longnor Hall, Shrewsbury, 226; — Note on the Chemical Composition of the Slievenalargy Tachylite, 231.

R. Kane. — Anniversary Address, 104.

Edw. Hull. — Notes on the Structure of Haulbowline Island, Cork Harbour, and on the Geological age of the Flexures of the Strata in the S. W. of Ireland, 111; — On the Upper Limit of the essentially Marine Beds of the Carboniferous System of the British Isles, and the necessity for the establishment of a Middle Carboniferous Group, 224; — On the Nature and Origin of the Beds of Chert in the Upper Carboniferous Limestones of Ireland, 245.

G. H. Kinahan. — Irish Drift. Sub-Group — Meteoric Drift, 115; — An Outlier of Glacialoid or Re-arranged Glacial Drift on Stratified Gravel (Esker Period), Mourne Demesne, County Down, 122; — Irish Drift. Subgroups — Aqueous and Glacial Drifts, 210.

J. Nolan. — Notes of a Geological Tour through the Siebengebirge and the Lower Eifel, 124; — On a Remarkable Volcanic Agglomerate near Dundalk, 233.

Th. Plunkett. — A Detailed Account of the Exploration of Knockmore Caves in Fermanagh, 131.

W. L. Green. — On a Probable Origin for many Magnesian Limestones and Dolomites, for the Serpentine Streaks in Verde Antique Marble, and for the Serpentine found in *Eozoon Canadense* and other Limestone Fossils, 140.

R. Mallet. — On some of the conditions influencing the Projection of Discrete Solid Materials from Volcanoes, and on the Mode in which Pompei was overwhelmed, 144.

Edw. Hardman. — On the Age and Mode of Formation of Lough Neagh, Ireland; with Notes on the Physical Geography and Geology of the Surrounding country, 170; — On the Origin of Anthracite; with Suggestions as to the possible Correlation in Time and Manner of Production of the Anthracites of Southern Ireland, Wales, Devonshire, and France, 200; — On a Triple System of Post-Miocene Faults in the Basaltic Region around Lough Neagh, 239.

Ch. Tichborne. — On the Occurrence of Magnetic Oxide of Iron at Kilbride, Co. Wicklow, 219.

A. von Lasaulx. — On the Discovery of Tridymite in the Trachyte Porphyry of Co. Antrim, 227.

Fr. Rutley. — On Microscopic Structures in Tachylite from Slievenalargy, Co. Down, 227.

W. A. Traill. — On the occurrence of *Pholadidea papyracea* at Glenarm, Co. Antrim, 242.

A. L. Adams. — Observations on the Remains of Mammals found in a Fossil State in Ireland, 246.

R. Laurence et Cl. Hutchinson. — On the Composition of the Buxton Limestone, and on the Limes suitable for the Manufacture of Bleaching Powder, 249.

Londres. Geological Magazine (The), 2^e sér., 2^e déc., t. V, n^{os} 2 et 3; 1878.

Arch. Geikie. — The Old Man of Hoy, 49.

F. Roemer. — Geological Sketch of a Visit to Ireland in August, 1876, 54.

J. Milne. — Across Europe and Asia. Travelling Notes (fin), 62.

J. Geikie. — On the Preservation of Deposits of Incoherent Materials under Till or Boulder-clay, 73.

J. A. Birds. — Geology of the Channel Islands, 79, 111.

Blake et Hudleston. — The Coral Rag of Upware, 90.

O. Feistmantel. — Cycadeous Plants of the Damudas, 92.

G. Linnarsson. — Pr. Milne and the Glacial Phenomena of Scandinavia, 93.

Benwyan. — Devonian Geology, 96.

Ch. Callaway. — The Volcanic rocks of Shropshire, 96.

W. Davies. — On a collection of Pleistocene Mammals dredged off the Eastern Coast, 97.

T. R. Jones. — Notes on some Fossil Bivalved Entomostraca, 100.

C. J. A. Meyer. — Micrasters in the English Chalk. Two or more species?, 115.

R. Etheridge, jun. — Palæontological Notes, 117.

T. Mellard Reade. — Induced Structure in Stone, 143.

Manchester. Geological Society. Transactions of the —, t. XIV, n^{os} 15 et 16; 1877-78.

G. H. Kinahan. — Quartzite (Quartz-schist), Quartz-rock (Greissen), 326.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Memoirs of the —, t. XIII; 1877.

Th. W. H. Hughes. — The Wardha Valley Coal-field, 1.

V. Ball. — Geology of the Rajmehar Hills, 155.

— —. Memoirs of the —. *Palæontologia indica*, sér. II, n^o 2; 1877.

Ott. Feistmantel. — Jurassic (Liassic) Flora of the Rajmahal Group, in the Rajmahal Hills, 53.

— —. Records of the —, t. X, n^{os} 1 et 2; 1877.

H. B. Medlicott. — Annual Report of the G. S. of I. and of the Geological Museum, Calcutta, for the year 1876, 1; — Observations on Underground Temperature, 45.

W. T. Blanford. — Geological notes on the Great Indian Desert between Sind and Rajputana, 10.

Ott. Feistmantel. — On the occurrence of the cretaceous genus *Omphalia* near Namcho Lake, Tibet, about 75 miles north of Lhasa, 21; — Note on *Estheria* in the Gondwana formation, 26; — Notes on fossil floras in India, IX-XIII, 68.

R. Lydekker. — Notices of new and other vertebrata from Indian Tertiary and Secondary Rocks, 30; — Notices of new or rare Mammals from the Siwaliks, 76.

W. Theobald. — Description of a new Emydine from the upper Tertiaries of the Northern Punjab, 43.

W. King. — Note on the rocks of the Lower Godavari, 55.

V. Ball. — On the Atgarh sandstones near Cuttack, 63.

C. A. Hacket. — Note on the Arvali Series in North-Eastern Rajpūtana, 84.

Th. W. H. Haghes. — Borings for Coal in India, 92.

W. Waagen. — Note on the Geology of India, 98.

Italie. Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3^e sér. : Transunti, t. II, nos 1 et 2; 1877-78.

Gastaldi. — Relazione sopra una Memoria del Pr. Issel intitolata : Nuove ricerche sulle caverne ossifere della Liguria, 30.

Strüver. — Relazione sopra una Memoria del Pr. de Stefani intitolata : Sulle tracce attribuite all' Uomo pliocenico nel Senese, 31.

Cossa. — Ricerche chimiche sui minerali e rocce dell' isola di Vulcano. I^o Allume potassico contenente tallio, cesio e rubio, 34.

Ponzi. — Sulle epoche del Vulcanismo italiano, 35.

Capellini. — *Pachyacanthus* vel *Priscodelphinus*, 49.

— Bullettino del Vulcanismo italiano, par M. M. St. de Rossi, t. IV, nos 11 et 12; 1877.

Nouvelle-Galles-du-Sud. Sydney. Department of Mines. Annual Report of the — for the year 1876; 1877.

H. Wood. — Annual report, 1.

J. Mackenzie. — Report of the Examiner of Coal Fields for the colony of N. S. W. for the year 1876, 129.

Wilkinson. — Report of progress of the Geological Survey, during the year 1876, 147.

F. von Müller. — Descriptive Notes on the Tertiary Flora of N. S. W., 178.

Liversidge. — Report upon mineral and other specimens examined for the Mining Department, during the year 1876, 181.

Pays-Bas. Harlem. Société hollandaise des Sciences à —. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la —, t. XI, nos 4 et 5; 1876.

— Id., t. XII; 1877.

J. Huguenin. — Notice sur un système de coloriage des Cartes géologiques, 471.

— — Natuurkundige Verhandelingen van de —, 3^e sér., t. II, n^o 6; 1877.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, t. LII, n^o 1; 1877.

Milachévitch. — Paleontologitcheckie étyoudi. I. O nékotoriche ickopaemiche méloboi phormatsie be Krimou, 65.

Suisse. Société paléontologique suisse. Mémoires de la —, t. III; 1876.

P. de Loriol. — Description des Échinides tertiaires de la Suisse (fin). n^o 1; — Mo-

nographie paléontologique des couches à *Ammonites tenuilobatus* (Bädener Schichten) de Baden (Argovie), 1^{re} partie, n° 4.

E. Favre. — Description des Fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises, n° 2.

W. G. A. Biedermann. — *Mastodon angustidens*, Cuv., n° 3.

Bâle. Naturforschenden Gesellschaft in —. Verhandlungen der —, t. VI, n° 3; 1878.

Alb. Müller. — Ueber die anormalen Lagerungsverhältnisse im westlichen Basler Jura, 428.

Genève. Société de Physique et d'Histoire naturelle de —. Mémoires de la —, t. XXV, 1^{re} partie; 1876-77.

A. Favre. — Rapport pour la période annuelle du 31 mai 1876 au 1^{er} juin 1877, 353.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 4 mars au 6 mai 1878.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Barrois (Ch.). Note sur les traces de l'époque glaciaire en quelques points des côtes de la Bretagne, in-8°, 49 p.; Lille, 1877.

— Les sables de Sissonne (Aisne) et les Alluvions de la vallée de la Souche, in-8°, 47 p.; Lille, 1878.

— et *J. de Guerne*. Description de quelques espèces nouvelles de la Craie de l'Est du bassin de Paris, in-8°, 24 p.; Lille, 1878.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Tweede Vervolg-Catalogus der Bibliotek van het —, in-8°, 217 p.; Batavia et La Haye, 1877.

Beyrich. Ueber einen Pterichthys von Gerolstein, in-8°, 6 p., 1 pl.; Berlin, 1877.

Daubrée. Recherches expérimentales sur les cassures qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement celles qui sont connues sous les noms de *joints* et de *failles*, in-4°, 47 p.; Paris, 1878.

— On Points of Similarity between Zeolitic and Siliceous Incrustations of recent Formation by Thermal Springs, and those observed in Amygdaloids and other altered Volcanic Rocks, in-8°, 13 p., 1 pl.; Londres, 1878.

Evans (John). Les âges de la Pierre, instruments, armes et ornements de la Grande-Bretagne, traduit de l'anglais par M. E. Barbier, in-8°, 694 p., 1 pl.; Paris, chez Germer Baillière et Cie, 1878.

Favé et Daubrée. Académie des Sciences. Funérailles de M. Belgrand. Discours de MM. —, in-4°, 46 p.; Paris, 1878.

Favre (Ern.). La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie, in-4°, 114 p., 9 pl.; Paris, chez F. Savy; Bâle et Genève, chez H. Georg; Berlin, chez R. Friedländer et fils, 1877.

— Revue géologique suisse pour l'année 1877, VIII, in-8°, 84 p.; Genève, Bâle et Lyon, chez H. Georg, 1878.

Fritsch (Ant.). Die Reptilien und Fische der böhmischen Kreideformation, in-4°, 58 p., 10 pl.; Prague, chez Fr. Rivnac, 1878.

Gaudry (Alb.). Sur un grand Reptile fossile (*Eurysaurus Raincourtii*), in-4°, 2 p.; Paris, 1878.

Geological Exploration of the Fortieth Parallel. Report of the — ; t. II : *Descriptive Geology*, par MM. A. Hague et S. F. Emmons, in-4°, 902 p., 26 pl.; Washington, 1877.

Geological Survey of the Territories. Miscellaneous Publications, n° 1 : *Lists of Elevations* principally in that portion of the U. S. west of the Mississippi River, par M. H. Gannett, 4° édit., in-8°, 178 p., 1 pl., Washington, 1877.

— Id., n° 8 : *Fur-bearing Animals* : A Monograph of North American Mustelidae, in which an account of the Wolverine, the Martens or Sables, the Ermine, the Mink and various other kinds of Weasels, several species of Skunks, the Badger, the Land and Sea Otters, and numerous exotic allies of these animals, is contributed to the History of North American Mammals, par M. Ell. Coues, in-8°, 362 p., 20 pl.; Washington, 1877.

Geyler (Th.). Palaeontologie, Geographic. A. Phytopalaeontologie, in-8°, 44 p.;

Hall (J.). The Louisville Limestones. Note on the hydraulic beds and associated limestones at the Falls of the Ohio, in-4°, 16 p.; ..., 1877.

Hollande. Géologie de la Corse, gr. in-8°, 116 p., 5 pl.; Paris, chez G. Masson, 1878.

Journal de Conchyliologie. Index général et systématique des matières contenues dans les vingt premiers volumes du — publiés sous la direction de MM. Crosse, Fischer, Bernardi et Petit de la Saussaye (1850-1872), in-8°, 208 p.; Paris, chez H. Crosse, 1878.

Labat. Note médicale sur Niederbroun (Alsace), in-8°, 11 p.; Nancy, 1878.

Leymerie. Eléments de Géologie, comprenant un lexique où se trouvent indiqués les caractères zoologiques des fossiles, 3° éd., in-12, 616 p.; Paris, chez G. Masson et J. B. Baillièrre; Toulouse, chez P. Privat, 1878.

— Eléments de Minéralogie et de Lithologie, in-12, 29½ p.; Paris, chez G. Masson et J. B. Baillièrre; Toulouse, chez P. Privat, 1878.

Lortet. Muséum d'Histoire naturelle de Lyon. Rapport à M. le Préfet sur les travaux exécutés pendant l'année 1877, gr. in-8°, 27 p.; Lyon, Bâle et Genève, chez H. Georg, 1878.

Matheron (Ph.). Recherches paléontologiques sur le Midi de la France, ou Étude sur les animaux fossiles découverts dans cette ré-

gion, présentant la description et la figure des espèces nouvelles, douteuses ou peu connues, avec l'énumération méthodique des corps organisés fossiles qui les accompagnent dans leurs gisements stratigraphiques, 1^{re} et 2^e livr. : texte, feuille O 1; planches B 15, 18 et 20; C 8, 9, 11, 13, 14, 17 et 21; F 22 et G 10, in-fol.; Marseille, chez l'auteur, mars 1878.

Omboni (G.). Le Marocche, antiche morene mascherate da frane, in-8°, 16 p.; Milan, 1878.

Pirona (G.). Sulla Fauna fossile giurese del Monte Cavallo in Friuli, in-4°, 62 p., 9 pl.; Venise, 1878.

Ponzi (G.). Cronaca subappennina o abbozzo d'un quadro generale del periodo glaciale, in-4°, 81 p.; Rome, 1875.

— Storia dei Vulcani Laziali, in-4°, 19 p., 1 pl.; Rome, 1875.

— Dei Monti Mario e Vaticano e del loro sollevamento, in-4°, 14 p., 2 pl.; Rome, 1875.

— Lavori degli Insetti nelle ligniti del Monte Vaticano, in-4°, 3 p.; Rome, 1876.

— I fossili del Monte Vaticano, in-4°, 37 p., 3 pl.; Rome, 1876.

— La Tuscia romana e la Tolfa, in-4°, 54 p., 2 pl.; Rome, 1877.

Przewalsky (N. M.). Reise des russischen Generalstabs-obersten — von Kuldsha über den Thian-Schan an den Lob-Nor und Altyn-Tag, 1876 und 1877, in-4°, 31 p., 2 pl.; Gotha, chez J. Perthes, 1878.

Pumpelly (R.). Metasomatic development of the Copper-bearing Rocks of Lake Superior, in-8°, 58 p., 1 tabl.; Philadelphie, 1878.

Stache (G.). Geologische Uebersichtskarte der Küstenländer von OÖ-terreich-Ungarn und des angrenzenden Gebietes von Krain, Steiermark und Kroatien, mit besonderer Rücksicht auf die Verbreitung der Süss und Brackwasser Facies der Liburnischen Stufe oder der untersten Schichtengruppe der Eocänformation in Görz-Gradisca, Krain, Triest, Istrien, Kroatien und Dalmatien, 1 f.; Vienne, 1878.

Taramelli (T.). Del Granito nella formazione serpentinoso dell' Apennino Pavese, in-8°, 27 p.; Milan, 1878.

Vanden Broeck (E.). Note sur les Foraminifères de l'argile des polders, in-8°, 10 p.; Bruxelles, 1877.

— Note sur l'altération des roches quaternaires des environs de Paris par les agents atmosphériques; — Seconde note sur le Quaternaire des environs de Paris. Réponse aux observations de M. Hébert, gr. in-8°, 7 p.; Paris, 1877.

— Note sur les Foraminifères du littoral du Gard, 7 p.; Nîmes, 1878.

— Monographie des Foraminifères carbonifères et permien (le genre *Fusulina* excepté) par H. B. Brady, in-8°, 9 p.; Bruxelles, 1878.

— et P. Cogels. Observations sur les couches quaternaires et pliocènes de Merxem, près d'Anvers, gr. in-8°, 8 p.; Bruxelles, 1877.

Wies. Guide de la Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg, in-8°, 96 p., 3 pl.; Luxembourg, chez P. Bruck, 1877 (*Société des Sciences naturelles du Grand-Duché de Luxembourg*).

— et P. M. Siegen. Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg, 8 f.;, 1877 (*La même*).

Zeiller (R.). Détermination des étages houillers à l'aide de la Flore fossile. Résumé des travaux de M. Grand'Eury, in-8°, 55 p.; Paris, chez Dunod, 1877.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXVI, nos 9-17; 1878.

Daubrée. — Rapport sur l'intérêt que présente la conservation de certains blocs erratiques situés sur le territoire français, et sur l'ouvrage de MM. Falsan et Chantre, relatif aux anciens glaciers et au terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, 565; — Expériences tendant à imiter des formes diverses de ploiements, contournements et ruptures que présentent les terrains stratifiés, 733, 861, 928; — Expériences relatives à la chaleur qui a pu se développer par les actions mécaniques dans l'intérieur des roches, particulièrement dans les argiles; conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le métamorphisme, 1047.

J. Garnier. — Sur la Garniérite, 684.

Stan. Meunier. — Production artificielle de la Brochantite, 686; — Sur le mode de formation de la brèche météoritique de Sainte-Catherine (Brésil), 943.

Crié. — Les Tigillites siluriennes, 687.

De Saporta. — Observations sur la nature des végétaux réunis dans le groupe des *Noeggerathia*; généralités et type du *Noeggerathia foliosa*, Stern., 746; — *Id.*; types du *N. flabellata*, Lindl. et Hutt., et du *N. cyclopteroides*, Gœpp., 801; — *Id.*; type des *N. expansa* et *cuneifolia* de Brongniart, 869.

Trutat et Gourdon. — Sur une carte des blocs erratiques de la vallée de l'Arboust, ancien glacier d'Oo (environs de Luchon, Haute-Garonne), 752.

Fouqué et Michel-Lévy. — Sur quelques faits nouveaux du perlitisme des roches et sur la reproduction artificielle des fissures perlitiques, 771.

Vélain. — Sur la constitution géologique de l'île de la Réunion (2^e partie), 900.

Lory. — Profils géologiques de quelques massifs primitifs des Alpes, 996.

A. Gaudry. — Sur un grand Reptile fossile (*Eurysaurus Raincourti*), 1031.

B. de Chancourtois. — Moyens simples d'imiter la formation des chaînes de montagnes sur un globe et celle des cirques volcaniques sur un plan, conformément à la théorie des soulèvements, 1091.

A. Favre. — Expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en Géologie, 1092.

— Annales des Mines, 7^e sér., t. XII, 3^e livr.; 1877.

R. Zeiller. — Détermination des étages houillers à l'aide de la flore fossile. Résumé des travaux de M. Grand'Eury, 341.

A. Michel-Lévy. — De l'emploi du microscope polarisant à lumière parallèle pour la détermination des espèces minérales en plaques minces, 392.

— Journal des Savants, 1878, février et mars.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVII, nos 9 et 10; 1877.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 2^e sér., t. XII, n^o 4; 1877.

— Société de Botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIV, rev. bibl., E; 1877.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 7^e sér., t. XV, janv.; 1878.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Mémoires de la —, t. IV; 1874-77.

De Mercey. — Sur la classification de la période quaternaire en Picardie, 18; — Description de l'*Inoceramus Mantelli*, 324.

Boulogne. Société académique de —. Bulletin de la —, t. II, nos 3 et 4; 1875-77.

J. Barrois. — Sur la flore fossile de l'étage houiller du Boulonnais, 199.

Stendel. — Sur un échantillon d'*Hypnum sarmentosum* découvert à Schussenried, 200.

Châlons-sur-Marne. Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne. Mémoires de la —, 1876-77.

Épinal. Société d'Émulation du département des Vosges. Annales de la —, 1877.

Hâvre (Le). Société géologique de Normandie. Bulletin de la —, t. III, n^o 1; 1875-76.

A. Lécureur. — Résumé des séances de la Société, années 1875 et 1876, 9.

— Excursions géologiques, 1875-1876, 40.

Ém. Savalle. — Sur une tête de *Teleosaurus* trouvée à Bléville, 52.

Partridge. — Note sur la Roche des Demoiselles de Fontenailles, 58; — Note sur la couche d'argile entre la Craie et le Diluvium, falaises de Bléville, 62.

A. Descamps. — Le banc tourbeux des Meules, 64.

Ch. Quin. — Le plus ancien Géologue, 71.

Lyon. Commission de Météorologie de —, 1876.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2^e sér., t. VI, n^o 4; 1877.

— Comptes-rendus mensuels des séances, 1878, fév.-avril.

Coignet. — Terrain houiller de l'île de Yesso (Japon), 32 (fév.).

Toulouse. Académie des Sciences. Inscriptions et Belles-Lettres de —. Mémoires de l'—, 7^e sér., t. VIII; 1876.

Leymerie. — Note sur l'existence du Mercure coulant dans les Cévennes, 341

Noulet. — Note sur un gisement du *Canis palæolykos*, dans le Miocène toulousain, 400; — Note sur un gisement nouveau du *Cadurcotherium Cayluri*, 404.

— Id., 7^e sér., t. IX; 1877.

Lavocat. — Paléontologie. Discussion sur les Chevaux fossiles de l'Amérique du Nord, 439.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. Ém. Cartailhac, 2^e sér., t. IX, n^o 12; 1877.

— Id., 2^e sér., t. X, n^{os} 1 et 2; 1878.

G. de Mortillet. — Détermination exacte de la position du Solutréen, 15.

Fagot. — Introduction à l'Étude sur les Mollusques des alluvions quaternaires du Lauragais, 17.

Chouquet. — Vestiges de l'industrie humaine dans le Diluvium de la vallée de la Marne, 22.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. XI, n^o 1; 1878.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXX, n^{os} 11 et 12; 1877.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1877, décembre.

— Id., 1878, janvier.

Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Petalits und Pollucits von Elba, 9; — Ueber Markasit und seine regelmässigen Verwachsungen mit Eisenkies, 15.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXIX, n^o 4; 1877.

Th. Fuchs. — Geologische Uebersicht der jüngeren Tertiärbildungen des Wiener Beckens und des Ungarisch-Steierischen Tieflandes, 653.

Th. Liebisch. — Mineralogisch-petrographische Mittheilungen aus dem Berliner mineralogischen Museum: I. Ueber die von Dr. G. Schweinfurth in der mittelaegyptischen Wüste gesammelten massigen Gesteine; II. Ueber einige Gesteine aus Central-Africa; III. Ueber einige Syenitporphyre des Südlichen Norwegens; IV. Ueber die Granitporphyre Niederschlesiens; V. Muscovit in Quarzporphyr von Kupferberg in Schlesien; VI. Ueber Hornblendegneisse und Serpentine von Frankenstein in Schlesien, 710.

Cl. Schlüter. — Verbreitung der Inoceramen in den Zonen der norddeutschen Kreide, 735.

L. van Werweke. — Bemerkungen zur Geologischen Karte von Luxemburg des Herrn N. Wies, 743.

E. Beyrich. — Ueber einen *Pterodactylus* von Gerolstein, 751.

H. Credner. — Der rothe Gneiss des sächsischen Erzgebirges, seine Verbandverhältnisse und genetischen Beziehungen zu der archaischen Schichtenreihe, 757.

W. Dames. — Ueber *Hoploichas* und *Conolichas*, zwei Untergattungen von *Lichas*, 793.

Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Aeschynits und Samarskits, 815; — Ueber den Kalkeisengranat von Sissersk, 819.

H. Abich. — Das thrialetische Thermalquellensystem in Karthalienien vom geologischen Standpunkte betrachtet, 820.

Fr. Schmidt. — Bemerkungen über Richthofen's *China*, 830, 836.

Württemberg. — Ueber Jura bei Goslar, 832.

Sadebeck. — Ueber Krystallzwillinge, 835.

Kalkowsky. — Ueber den rothen Gneiss des Erzgebirges, 837.

W. Branco. — Beobachtungen über den Jura in Lothringen, 841.

M. de Tribolet. — Ueber den Parallelismus der oberen Jurabildungen des Schweizer Jura und von Hannover, 843.

Hauchecorne. — Ueber gedigen Kupfer aus der Grube Calumet und Hecla Mine in Keweenaw-County, Mich., 846; — Neue Aufschlüsse bei dem Steinkohlenbecken an der Worm bei Aachen, 846.

Lossen. — Ueber Gesteinsproben aus der Umgegend von Wildungen und vom Kellerwald, 846.

Kayser. — Ueber die Oberhelderberg-schichten im Staate New-York, 848; — Ueber *Spirifer* sp. aus dem rheinischen Unterdevon, 851.

Speyer. — Ueber *Mastodon*-Zähne von Fulda, 852; — Ueber das Niveau der *Pedina aspera*, Ag., 853.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen des —, 4^e sér., t. III, n^o 2; 1876.

G. Seligmann. — Beschreibung der auf der Grube Friedrichsseen vorkommenden Mineralien, *Verh.*, 241.

F. Muck. — Chemische Beiträge zur Kenntniss der Steinkohlen, *Verh.*, 267.

H. Laspeyres. — Die Krystallform des Strontianits von Hamm in Westfalen, *Verh.*, 308.

C. Schlüter. — Verbreitung der Cephalopoden in der oberen Kreide Norddeutschlands, *Verh.*, 330; — Ueber das Vorkommen von Emscher in Frankreich und England, *Sitz.*, 94.

Fabricius. — Ueber den Bergsturz bei Caub, *Corr.*, 60; — Ueber interessante Mineralvorkommnisse im Kreise Biedenkopf, 106.

Von Dechen. — Ueber analoge Dislocationen bei Oberwinter, *Corr.*, 61; — Ueber die geologischen Verhältnisse der Devonformation im rechtsrheinischen Taunus und im linksrheinischen Soonwalde, Idar- und Hochwalde, 64; — Ueber die Sternberger Kuchen, 82; — Ueber neues Abdruck der geologischen Uebersichtskarte von Belgien von A. Dumont, 135; — Ueber die Thermalquellen zu Bad-Öynhausen, *Sitz.*, 87. — De la Vallée Poussin und A. Renard: Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, 219; — Dr. Bishof: Die feuerfesten Thone, deren Vorkommen, Zusammensetzung, Untersuchung, Behandlung und Anwendung, etc., 232.

Andrä. — Ueber Pflanzen der Culmflora von Herborn; über *Homalonotus obtusus*, Sandbg., von Daleiden; über fossile Knochen von Wellen bei Trier, *Corr.*, 76; — Ueber zwei Mineralmassen als fossile Zähne eingesandte und in einer Sandgrube am Welschberge bei Waldböckelheim gefundene; *Rhodea moravica*, Ettg., aus den Culmschichten von Herborn, 121.

Von der Marck. — Ueber die Bildung der sog. Sternberger Kuchen, *Corr.*, 81; — Ueber die Gewinnung des Strontianits von Drensteinfurth, 82.

Ehrenberg. — Ueber die Bleierz-Ablagerungen im Buntsandstein zu Maubach bei Düren, *Corr.*, 96.

Ribbentrop. — Ueber charakteristische Devon-Versteinerungen der Eifel, *Corr.*, 103; — Ueber kohlensäurehaltige Quellen bei Pelm unweit Gerolstein, 105.

Vom Rath. — Ueber seinen Besuch der basaltischen Berge des Plattensee's in Ungarn, *Corr.*, 109; — Ueber eine Anzahl von Krystallen des Amazonensteins, *Sitz.*, 102; — Einige Bemerkungen zu dem Vortrage von Mohr über die Faröer und das Vorkommen von Kohlenflötzen zwischen Lagen basaltischer Gesteine daselbst, 132; — Mittheilung von einem Brief des Pr. Wolf über die Geologie der Provinz Loja, 133; — Ueber die Umänderung der Enstatits zu Steatit, 136; — Ueber eine nach Ungarn unternommene Reise, 138.

Zirkel. — Ueber die Auffindung von Augit-Andesiten im Siebengebirge, *Corr.*, 127.

Heusler. — Gebirgs- und Erdbewegungen bei Oberwinter, *Corr.*, 129.

Koch. — Ueber eigenthümliche Vorkommen in dem Taunus-Quarzit, *Corr.*, 130.

Schondorff. — Zu dem chemischen Beiträgen zur Kenntniss der Steinkohlen von Dr. F. Muck, *Corr.*, 138.

Stein. — Ueber das Vorkommen von Eisschiffen in der norddeutschen Ebene, *Sitz.*, 98.

Troschel. — Ueber den bei Attendorn gefundenen Schädel einer jungen Hyæna (spelæa?), *Sitz.*, 104; — Ueber ein Geschenk von Moa-Knochen durch Dr. J. von Haast, 214.

Mohr. — Ueber das Vorkommen von Kohlenflötze zwischen zwei Lagern von Basalt und Dolerit auf dem Faröerinseln, *Sitz.*, 114, 124; — Ueber den Fayalit, 126; — Ueber die Entstehung des Braunsteins oder Manganhyperoxyds, 234.

Schumacher. — Ueber das Verhalten verschiedener Feldspathe in der Weissglut, *Sitz.*, 235.

— Id., 4^e sér., t. IV, n^o 1; 1877.

A. Wichmann. — Mikroskopische Untersuchungen über die Sericit-Gesteine des rechtsrheinischen Taunus, *Verh.*, 1.

H. Laspeyres. — Beitrag zur Kenntniss der Nickelerze, *Verh.*, 29.

G. Angelbis. — Petrographische Beiträge, *Verh.*, 119.

G. vom Rath. — Mineralogische Beiträge: 1. Ueber die sogen. oktaëdrischen Krystalle des Eisenglanzes vom Vesuv; 2. Ueber einige durch vulkanische Dämpfe gebildete Mineralien des Vesuv und die Paralleilverwachsung der neugebildeten Krystalle (Augit, Hornblende, Biotit) auf älteren Augiten; 3. Ueber Zwillinge des Turnerit (Monazit); 4. Ueber den Skorodit von Dernbach (3 Kilom. N. W. von Montabaur); 5. Paramorphosen von Rutil nach Brookit (Arkansit); 6. Ueber Achtlingskrystalle des Rutil von Magnet Cove, Arkansas; 7. Ueber eine regelmässige Verwachsung von Quarz und Kalkspath; 8. Ueber Fassaitkrystalle von Traversella mit eingeschalteten Zwillingsplatten sowie das Fassait-Vorkommen von Kohutowa bei Schemnitz, *Verh.*, 131; — Ueber die Krystallisation des Goldes, *Sitz.*, 4; — Ueber eine eigenthümliche Zwillingsbildung des Speiskobalt's, 6; — Ueber eine Pseudomorphose des Rutil nach Eisenglanz, 8; — O. Silvestri: Sopra alcune Paraffine ed altri Carburati d'idrogeno omologhiche trovansi contenuti in una lava dell' Etna, 40; — Ueber drei neue Mineralspecies (Ludlamit, Strengit, Polydymit), 45; — Ueber das neu entdeckte Vorkommen des Zinnsteins unfern Campiglia, 59; — Ueber das Vorkommen von Wismuth und Zinnstein auf Tasmanien, 63; — Ueber eine Sammlung von Gesteins- und Gangstücken der Goldlagerstätte von Vöröspatak in Siebenbürgen, 80.

Lehmann. — Die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheins, *Verh.*, 203.

Andrä. — Ueber *Pecopteris plumosa*, Brongn., und damit synonyme Arten, *Sitz.*, 26; — Ueber eine Alge und einen Insectenflügel aus der Steinkohlenformation Belgiens, 27; — Ueber *Aspidites silesiacus*, 57.

Schaaffhausen. — Ueber angeblich nachgemachte alte Steingeräthe und alterthümliche Funde am Oberwerth bei Coblenz, *Sitz.*, 32.

Gurlt. — Ueber die geologische Untersuchung Spaniens, *Sitz.*, 37.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1877, nos 7-12.

Roscher. — Das Zinnerzvorkommen in Cornwall, 117.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, t. XXIV, nos 3 et 4; 1878.

Leipzig. Naturforschenden Gesellschaft zu —. Sitzungsberichte der —, t. IV, nos 2-10; 1877.

Credner. — Ueber ein neues Vorkommen des Alumites, 21.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1878, nos 1-3.

H. Höfer. — Studien aus Kärnten: IV. Die Felsentöpfe (Riesenkessel) bei Pörttschach, 1.

F. Sandberger. — Ueber Basalt und Dolerit bei Schwarzenfels in Hessen, 22; — Plagionit und Meneghinit bei Goldkronach; Braunit und Lithiophorit im Schwarzwald, 46; — 291.

A. Baltzer. — Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen: 4. Ueber die nördliche Gränzregion der Finsteraarhorn-Centralmasse, 26.

N. von Kokscharow. — Versuch einer Erklärung der Krystallisation des Perowskit, 38.

Des Cloizeaux. — Ueber Topas-Krystalle aus Mexico; über den Milarit; über Perowskit; Vorkommen des Tridymit im Mont Dore, 40.

Fr. Maurer. — Ueber die Lagerungsverhältnisse des Devon im Ruppbachthale, 48.

Schrauf. — Ueber Brookit, 50.

G. vom Rath. — Ueber den Aschenfall in Norwegen, 52.

P. Klien. — Adamit aus dem Laurion-Gebirge; Chromgranat von Jordansmühl in Schlesien, 53.

A. Weisbach. — Verwachsung von Quarz und Kalkspath, 51.

Fr. Scharff. — Die Taunus-Albite, 55; — Topas und Quarz, 168.

P. Platz. — Gletscher-Spuren im Schwarzwald, 56.

Benecke. — Der Buntsandstein in den Vogesen; das Werk von G. Bleicher, 57.

K. Zittel. — Ueber Juraspongien, 58.

Th. Wolf. — Geognostische Mittheilungen aus Ecuador: 5. Der Cotopaxi und seine letzte Eruption am 26. Juni 1877, 113.

Weiss. — Ueber dyadische Pflanzen von Fünfkirchen und Neumarkt, 179.

A. Kenngott. — Ueber den Ungfwarit, Nontronit, Polydymit, 180.

Ad. Pichler. — Beiträge zur Geognosie Tirols, 185.

M. Braun. — Vorkommnisse im Laurion-Gebirge, 188.

E. Stöhr. — Mikroskopische Präparate fossiler Radiolarien, 191.

C. Oehsenius. — Fund fossiler Mastodonten in Chile, 191.

K. Dalmer. — Die Feldspathpseudomorphosen der Wilhelmsleit bei Ilmenau, 225.

A. Wichmann. — Einige Bemerkungen über die Sericitgesteine des Taunus, 265

Kalkowsky. — Der Granitporphyr von Beucha bei Leipzig, 276.

A. Sadebeck. — Gegen die Tetartoëdrie des Titaneisens und über dessen Flächenbestimmungen, 287; — Ueber den Namen Markasit, 289.

C. W. Gümbel. — Einige Bemerkungen über Graptolithen, 292; — Das Gestein der Juliersäule, der Lavezstein im Oberengadin und Sericitgneiss in den Bündener Alpen, 296.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVIII, janv.-mars; 1878.

M. Miege. — Notes sur Bagnères-de-Bigorre et ses environs, 123.

Autriche-Hongrie. Cracovie. Akademija umiejtnosci w —. Sprawozdanie komisji fizyograficznej, oraz Materyjaly do fizyografii Galicyi, t. X; 1876.

Stan. Olszewski. — Rys geologiczny polnocno wschodniej czesci Podola Austriackiego, *Mat.* (2^e part.), 115.

Z. Suszycki. — Poklady siarki, oleju i wosku ziemnego w Dzwiniaczu, tudziez: Ogolny poglad na pochodzenie oleju ziemnego, 171.

Stan. Zarecznego. — Dodatek do fauny warstw tytonskich w Rogozniku i w Maruszynie, 180.

— Id., t. XI; 1877.

A. Altha. — Sprawozdanie z podrozy odbytej w r. 1875 w niektorych czesciach Podola Galicyjskiego, *Mat.* (2^e part.), 198; — Stosunki topograficzno-geologiczne kolei Tarnowsko-Leluchowskiej, 219.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1878, n^{os} 4-7.

Tietze. — Zur Frage über das Alter der Lias-Kohlen von Bersaska, 69; — Die Funde Nehring's im Diluvium bei Wolfenbüttel und deren Bedeutung für die Theorien über Lössbildung, 113; — Ueber das Vorkommen von Eiszeitspuren in den Ostkarpathen, 142.

O. Lenz. — Die Beziehungen zwischen Nyirock, Laterit und Berglehm, 79; — Ueber polirte Felsen in den Betten einiger afrikanischer Ströme, 101; — Zur Geologie der Goldküste in Westafrika, 119; — Geologische Mittheilungen aus Westafrika, 148.

H. Höfer. — Erdbeben am 12. und 13. Dec. 1877, 82.

F. J. Wilk. — Die geologischen Verhältnisse Finnlands, 85.

J. von Schroeckinger. — Ueber die Erbohrung einer neuen Therme bei Brüx, 89.

Neumayr. — Ueber isolirte Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropa's, 94.

K. Paul. — Aufnahmen in Ostgalizien, 94.

E. von Mojsisovics. — Ueber die *Daonella* des Würzburger Hauptmuschelkalkes, 97.

R. Høernes. — Ein Beitrag zur Kenntniss der sarmatischen Ablagerungen von Wiesen im Eödenburger Comit, 98; — Vorkommen des *Anthracotherium magnum* in der Kohle des Schylthales in Siebenbürgen, 146.

V. Hilber. — Hernalser Tegel bei St. Georgen, Wildon O., 101.

G. Stache. — Zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols, 104.

K. John. — Chemische Untersuchung einer Kohle und verschiedener silberhaltiger Bleiglanze aus Persien, 121.

Clar. — Mittheilungen aus Gleichenberg, 122.

C. von Hauer. — Die Mineralquellen von Ischl, 123.

A. Bittner. — Das Tertiär von Marostica, 127; — Vorkommen von Hallstätter Petrefakten im Piestingner Thale und an der Hohen Wand bei Wiener Neustadt, 153.

Th. Fuchs. — Zur Flyschfrage, 135.

F. von Hochstetter. — Ueber einen neuen geologischen Aufschluss im Gebiete der Carlsbader Thermen, 146.

Belgique. Liège. Société géologique de B. Annales de la —, t. II; 1874-75.

G. Dewalque. — Rapport annuel, XXXI; — Débris de Céphalaspides dans l'étage taunusien de l'Ardenne, XLIV; — Sur quelques fossiles triasiques du grand-duché de Luxembourg, LVIII; — Sur une nouvelle boussole de poche, LX; — Sur le Diluvium crayeux de Sainte-Walburge, LXVII; — Sur l'*Histoire des noms cambrien et silurien en géologie* par M. T. Sterry Hunt, LXXXVII; — Fossiles du poudingue d'Alheur, XCIII; — Compte-rendu de l'excursion du 19 septembre, CVI; — Passage par alternance du poudingue de Burnot au calcaire de Givet, CXXVIII; — Compte-rendu de l'excursion à Statte, Moha, Huccorgne et Fallais, CXXIX; — Fossiles dévoniens de Kinkempois, CLXIII.

Houzeau. — Dents de Pterodactyles et de *Mosasaurus gracilis* dans la Craie du Hainaut, XLIV; — Fossiles yprésiens des environs de Mons, XLIV.

Malaise. — Sur quelques roches porphyriques de Belgique, XLIV; — Quelques mots sur le poudingue d'Alheur (Romsée), XCH.

Firket. — Sur des fossiles végétaux de l'argile plastique d'Andenne, XLVIII; — Procès-verbaux de la réunion extraordinaire tenue à Huy et à Liège du 19 au 22 septembre 1875, CIII; — Fossiles du poudingue de Burnot proprement dit; âge de cette assise, CXXIV; — *Modiola* du schiste houiller d'Angleur, CLXII.

Rutot. — Note sur des cristaux de gypse rencontrés dans le Limbourg belge, LVII; — Sur le terrain crétacé de Liège, LXV; — Note sur le gisement de fossiles herviens de la Croix Polinard, près Battice, LXXV; — Sur des sables du plateau de Herve, LXXXII; — Note sur la formation des concrétions appelées grès fistuleux et tubulations sableuses contenues dans l'étage bruxellien des environs de Bruxelles, 6; — Note sur l'extension de *Lamna elegans* à travers les terrains crétacé et tertiaire, 34; — Note sur la découverte, à l'est de Bruxelles, de l'argile glauconifère appartenant à la partie supérieure du terrain lackenien, 206; — Note sur une coupe du système bruxellien observée à Ixelles, 212.

A. Briart et F. Cornet. — Sur la présence du système tongrien de Dumont dans le pays de Herve, sur la rive droite de la Meuse, LXXXIII.

Cornet et Briart. — Note sur l'existence dans le terrain houiller du Hainaut, de bancs de calcaire à Crinoïdes, 52; — Sur le synchronisme du système hervien de la province de Liège et de la Craie blanche moyenne du Hainaut, 108.

Ch. de la Vallée Poussin. — Note sur les porphyroïdes de Pitet et de la Chapelle Saint-Sauveur, CXXX.

J. van Scherpenzeel Thim. — Compte-rendu de l'excursion du 21 septembre 1875, CXLVII; — Massif anthraxifère d'Angleur, compris entre l'Ourthe et la Meuse, CLX; — Coupe du système houiller par un plan passant par l'axe des bures de l'Arbre-Saint-Michel et du Bois d'Yvoz, CLXIII.

Fr. Dewalque. — Note sur la glauconie d'Anvers, 3.

Nesterowsky. — Description géologique de la partie nord-est de la chaîne de Salaïr, en Altaï, gouvernement du Tomsk, 12.

Th. Lefèvre. — Note sur le gisement des fruits et des bois fossiles recueillis dans les environs de Bruxelles, 42.

- A. Massart. — Gisements métallifères du district de Carthagène (Espagne), 58.
- P. J. van Beneden. — Un Oiseau fossile nouveau des cavernes de la Nouvelle-Zélande, 123.
- W. Spring. — Hypothèses sur la cristallisation, 131.
- Firket et Gillet. — Note sur le Soufre natif de l'argile plastique d'Andenne, 178.
- G. Petit-Bois. — Aperçu géologique de la vallée du Kara-Sou (Asie-Mineure), 173.
- L. Chevron. — Analyses de quelques roches cristallines de la Belgique et de l'Ardenne française, 189.
- C. Ubaghs. — La *Chelonia Hoffmanni*, Gray, du tuffeau de Maestricht, 197.
- Id., t. III; 1875-76.
- G. Dewalque. — Rapport annuel, XXXIX; — Zinc cristallisé artificiellement, LXVIII; — Tourmaline dans la diorite quartzifère de Quenast, LXXXI; — Résultats du forage d'un puits artésien à Utrecht, XC; — Note sur le dépôt scaldisien des environs d'Herenthals, 7; — Note sur quelques localités pliocènes de la rive gauche de l'Escaut, 12.
- Rutot. — Note sur la présence de la barytine dans le schiste rouge de l'étage du poudingue de Burnot, LIII; — Note sur la découverte d'une nouvelle station de l'Homme préhistorique en Belgique. LXXXV; — Note sur les divisions à établir entre quelques espèces de grandes Rostellaires des terrains éocène et oligocène, 76.
- Ch. de la Vallée Poussin. — Excavation de la vallée de la Meuse, LV; — Sur la structure de certaines masses psammitiques, CXIII; — Note sur les cristaux de quartz de la carrière de Nil-Saint-Vincent, 53.
- R. Malherbe. — Des horizons coquilliers du système houiller de Liège, LXVII; — Note sur la rencontre d'une faille transversale dans la galerie Est des eaux alimentaires de la ville de Liège, LXXXVII; — Géodes de quartz cristallisé dans le système houiller, LXXXIV; — Observations sur l'allure du système houiller entre Mélen et Charneux (province de Liège), 80; — De la stérilité du système houiller entre Saive, Jupille et la Xhavée, 89.
- Malaise. — Présence de l'*Oldhamia radiata* dans le massif devillien de Grand-Halleux, LXX; — Traces de macles d'andalousite dans un phyllade revinien, XCI.
- L.-G. de Koninck. — Note sur deux échantillons de *Phillipsia* trouvés dans le phtanite houiller de Casteau, près Mons, LXXIV; — *Receptaculites Neptuni* d'Australie, LXXV; — Notice sur quelques fossiles recueillis par G. Dewalque dans le système gedinnien d'A. Dumont, 25.
- L.-L. de Koninck. — Note sur un échantillon minéralogique (aurichalcite?) recueilli à Flémalle, LXXV; — Dufrenite? de Mokta-el-Haddid, près Bone (Algérie), LXXVI.
- Faly. — Procès-verbaux de la session extraordinaire tenue à Mons, du 9 au 12 sept. 1876, XCIII.
- Cornet. — Compte-rendu de l'excursion du 10 sept., CXII; — Sur l'âge des couches vues dans la course du 11 sept., CXXVII.
- Briart. — Compte-rendu de l'excursion du 10 sept. (silurien), CXIV; — Id. du 11 sept., CXXVI.
- Houzeau de Lehay. — Compte-rendu de l'excursion du 12 sept., CXXXVII.
- Fr. Dewalque. — Note sur une Vivianite blanche, 3.
- Lebour. — Note sur deux fossiles du calcaire carbonifère du Northumberland, 21.
- — Société R. des Sciences de —, 2^e sér., t. VI; 1876.

De Koninck. — Recherches sur les Fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie), n° 2.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de —. Boletin de la —, t. IV, n° 2; 1877.

Is. Gombau. — Resena fisico-geologica de la provincia de Tarragona (fin), 241.

Abella y Casariego. — Datos topografico-geologicos del concejo de Teverga, provincia de Oviedo, 251.

L. M. Vidal. — Nota acerca del sistema cretaceo de los Pirineos de Cataluna, 257.

Ch. Barrois. — Relacion de un viaje geologico por Espana, 373.

M. Zuaznavar. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos, 383.

F. M. Donayre. — Datos para una resena fisica y geologica de la region S. E. de la provincia de Almeria, 385.

États-Unis. Boston. Academy of Arts and Sciences. Proceedings of the American —, 2^e sér., t. V, n° 1; 1877.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3^e sér., t. XV, nos 87 et 88; 1878.

Lawr. Smith. — Tantalite from Coosa County, Alabama, its mode of occurrence and composition, 203.

Alb. Chester. — Note on the Crystallization of Variscite, 207.

O. C. Marsh. — Notice of New Dinosaurian Reptiles, 241.

J. J. Stevenson. — On the Surface Geology of Southwest Pennsylvania, and adjoining portions of Maryland and West Virginia, 245.

J. D. Dana. — On the Driftless Interior of North America, 250.

Fr. Prime. — On the Discovery of Lower Silurian Fossils in Limestone associated with Hydromica slates, and on other points in the Geology of Lehigh and Northampton Counties, Eastern Pennsylvania, 261.

I. C. Russell. — On the Intrusive Nature of the Triassic Trap Sheets of New Jersey, 277.

J. W. Mallet. — On the chemical composition of Guanajuatite, or selenide of Bismuth, from Guanajuato, Mexico, 294.

E. W. Clappole. — On the occurrence of a Tree-like fossil plant, *Glyptodendron*, in the Upper Silurian (Clinton) Rocks of Ohio, 302.

Grande-Bretagne. Association for the advancement of Science. Report of the XLVI^e Meeting of the British —, held at Glasgow; 1876.

W. Pengelly. — Twelfth Report of the Committee for Exploring Kent's Cavern, Devonshire, *Rep.*, 1.

A. S. Herschel et G. A. Lebour. — Third Report of the Committee on Experiments to determine the Thermal Conductivities of certain Rocks, showing especially the Geological Aspects of the investigation, *Rep.*, 19.

De Rance. — Second Report of the Committee for investigating the circulation of the Underground Waters in the New Red Sandstone and Permian Formations of England, and the quantity and character of the water supplied to various towns and districts from these formations, *Rep.*, 95; — On the Variation in Thickness of the Middle Coal Measures of the Wigan Coal-field, *Comm.*, 89.

H. W. Crosskey. — Fourth report of the Committee appointed for the purpose of recording the position, height above the sea, lithological characters, size, and

origin of the more important of the Erratic Blocks of England and Wales, reporting other matters of interest connected with the same, and taking measures for their preservation, *Rep.*, 110.

R. H. Tiddeman. — Fourth Report of the Committee appointed for the purpose of assisting in the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave), *Rep.*, 115.

J. Young. — Address, *Comm.*, 72; — On Siliceous Sponges from the Carboniferous Limestone near Glasgow, 99.

Duc d'Argyll. — On the Physical Structure of the Highlands in connexion with their Geological History, *Comm.*, 81.

J. Bryce. — On the Granite of Strath-Erick, Lough Ness, *Comm.*, 87.

J. Groll. — On the Tidal-Retardation Argument for the Age of the Earth, *Comm.*, 88.

Ant. Fritsch. — On Labyrinthodont Remains from the Upper Carboniferous (Gas-Coal) of Bohemia, *Comm.*, 89.

G. A. Gibson. — On the Physical Geology and Geological Structure of Foula, *Comm.*, 90.

Edw. Hull. — On the Upper Limit of the essentially Marine Beds of the Carboniferous system of the British Isles, and the necessity for the establishment of a Middle Carboniferous Group, *Comm.*, 90; — On a Deep Boring for Coal at Scarle, near Lincoln, 91.

Von Lasaulx. — On some New Minerals, and on Doubly-refracting Garnets, *Comm.*, 92.

G. A. Lebour. — On the changes affecting the Southern Extension of the Lowest Carboniferous Rocks, *Comm.*, 93.

D. Milne-Home. — On the Parallel roads of Glen Roy, *Comm.*, 93; — On High-level Terraces in Carron Valley, County of Linlithgow, 94.

C. W. Peach. — On Circinnate Veneration of *Sphenopteris affinis* from the Earliest Stage to Completion; and on the Discovery of *Staphylopteris*, a Genus new to British Rocks, *Comm.*, 94, 144.

R. Russell et J. V. Holmes. — On the Raised Beach on the Cumberland Coast, between Whitehaven and Bowness, *Comm.*, 95.

E. Sewell. — Notes on the Drifts and Boulders of the upper part of the Valley of the Wharfe, Yorkshire, *Comm.*, 95.

W. A. Traill. — On certain pre-Carboniferous and metamorphosed Trapdykes and the associated Rocks of North Mayo, Ireland, *Comm.*, 97.

W. C. Williamson. — Recent Researches into the Organization of some of the Plants of the Coal-Measures, *Comm.*, 98; — On some of the Physiological and Morphological Features seen in the Plants of the Coal-Measures, 145.

E. A. Wünsch. — On the Junction of Granit and Old Red Sandstone at Corrie and Glen Sannox, Arran, *Comm.*, 98.

A. Leith Adams. — On Gigantic Land-Tortoises and a Freshwater Species from the Maltese Caverns, with observations on their Fossil Fauna, *Comm.*, 145.

Londres. Geological Magazine (The), 2^e sér., 2^e déc., t. V, n^o 4; 1878.

T. Mellard Reade. — The Age of the World as viewed by the Geologist and the Mathematician, 145.

C. Lloyd Morgan. — Geological Time, 154.

J. Young. — What must be explained before the Preservation of Deposits under Till is explained, 162.

H. Woodward. — Note on *Penæus Sharpii*, a Macrurous Decapod Crustacean, from the Upper Lias, Kingsthorpe, near Northampton, 164.

A. B. Wynne. — What is an Erratic?, 185.

S. V. Wood Jun. — In Reply to Dr. James Geikie, 187.

G. Linnarsson. — On the Trilobites of the Shineton Shales, 188.

Ch. Lapworth. — Geological Map of Scotland, 189.

A. W. Waters. — Dr. Carl Mayer on the Italian Tertiaries, 189.

D. Mackintosh. — Terminal Curvature in West Somerset, etc., 190.

Th. Davies. — Note on Jadeite and Jade, 192.

— Geological Society of —. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIV, n° 4; 1878.

R. Etheridge Jun. — On our Present Knowledge of the Invertebrate Fauna of the Lower Carboniferous or Calceiferous Sandstone Series of the Edinburgh Neighbourhood, especially of that Division known as the Wardie Shales; and on the First Appearance of certain Species in these beds, 1.

W. Gunn et C. T. Clough. — Discovery of Silurian beds in Teesdale, 27.

J. F. Twisden. — On possible Displacements of the Earth's Axis of Figure produced by Elevations and Depressions of her Surface, 35.

W. A. E. Ussher. — On Terminal Curvature in the South-western Counties, 49.

J. S. Gardner. — On the Cretaceous Dentaliidae, 56.

O. Heer. — Notes on Fossil Plants discovered in Grinnell Land by Captain H. W. Feilden, Naturalist of the English North-Polar Expedition, 66.

A. Daubrée. — On points of similarity between Zeolitic and Siliceous Incrustations of recent Formation by Thermal Springs, and those observed in Amygdaloids and other altered Volcanic Rocks, 73.

J. D. Enys. — On Sand-worn Stones from New Zealand, 86.

G. M. Dawson. — On the Superficial Geology of British Columbia, 89.

Owen. — On *Argillornis longipennis*, Ow., a large Bird of flight, from the Eocene Clay of Sheppey, 124.

C. W. Peach. — On the Circinate Veneration, Fructification, and Varieties of *Sphenopteris affinis*, and on *Staphylopteris? Peachii* of Etheridge and Balfour, a Genus of Plants new to British Rocks, 131.

T. M. Kenny Hughes. — On the Pre-Cambrian Rocks of Bangor, 137.

T. G. Bonney. — Note on the Microscopic Structure of some Welsh Rocks, 141.

H. Hicks. — On some Pre-Cambrian (Dimetian and Pebidian) Rocks in Caernarvonshire, 147.

Th. Davies. — Note on a Rock-specimen from the Centre of the so-called Porphyritic Mass to the East of Tal-y-sarn, 152.

— Royal Society of —. Philosophical Transactions of the —, t. CLXVI, 2^e partie; 1876.

— Id., t. CLXVII, 1^{re} partie; 1877.

W. C. Williamson. — On the organization of the Fossil Plants of the Coal-Measures, VIII: Ferns and gymnospermous Stems and Seeds, 213.

G. H. Darwin. — On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation, 271.

— — Proceedings of the —, t. XXV, nos 173-178; 1876-77.

G. H. Darwin. — On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation, 328.

Alb. Günther. — Description of the Living and Extinct Races of Gigantic Land-Tortoises, III et IV. The Races of the Aldabra Group and Mascarene Islands (fin), 506.

— Id., t. XXVI, n^{os} 179-183; 1877.

S. Haughton. — Notes on Physical Geology, I-II, 51.

Edw. Hull. — On the Nature and Origin of the Beds of Chert in the Upper Carboniferous Limestones of Ireland, 163.

Gr. Williams. — Researches on Emeralds and Beryls, II. On some of the Processes employed in the Analysis of Emeralds and Beryls, 165.

Italie. Palermo. Società di Scienze naturali ed economiche di —. *Bullettino della* —, 1878, n^o 5.

Gemmellaro. — Sulle rocce basaltiche della provincia di Palermo, 1.

Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3^e sér.: Transunti, t. II, n^{os} 3 et 4; 1878.

Gastaldi et Fabretti. — Relazione sulla 2^a parte della Memoria del prof. Issel: *Nuove ricerche intorno alle caverne ossifere della Liguria*, 70.

Meneghini et Gastaldi. — Relazione sulla Memoria del prof. Seguenza: *Studi geologici e paleontologici sul Cretaceo medio dell'Italia Meridionale*, 103.

Capellini. — Il calcare di Leitha, il Sarmatiano e gli Strati a Congerie nei monti di Livorno, di Castellina marittima, di Miemo e di Montecatini, 111.

A. Cossa. — Sulla diabase peridotifera di Mosso nel Biellese, 112.

B. Lotti. — Sull'orizzonte nummulitico presso Castelnuovo dell' Abate in provincia di Siena, 118.

Turin. Accademia R. delle Scienze di —. *Annuario dell'* —, t. I; 1877-1878.

Java. Amsterdam. *Jaarboek van het Mijwwezen in Nederlandsch Oost-Indië*, 6^e année, t. II; 1877.

Verbeek. — *Palæontologie van Nederlandsch-Indië*, 3; — *Id.* *Verhandeling n^o 1* : Die Eocänformation von Borneo und ihre Versteinerungen, 11; — Ueber die Gliederung der Eocänformation auf der Inseln Borneo, 15; — Voorloopig Verslag over een geologischen Verkenningstocht door Bengkoelen en Palembang, gedaan in de Maanden mei tot December 1876, 111; — Over een onderzoek naar kolen aan de rivier Sepoeti, in de residentie Lampongsche districten, Sumatra's-Zuidkust, 176; — Tweede vervolg op de Opgave van geschriften handelende over de Geologie, Mineralogie en Topographie van Nederlandsch Oost-Indië, 226.

Osk. Böttger. — *Pal. van N. I. Verh. 1*: Die fossilen Mollusken der Eocänformation auf der Insel Borneo, 16.

Menten. — Verslag van een onderzoek naar Tinerts op het eiland Singkep, 145.

Everwijn. — Kolen in de residentie Lampongsche districten op Sumatra, 189.

Hooze. — Artesische putboring op het eiland Onrust bij Batavia, 190.

Fennema. — Mededeeling omtrent eene aardstorting in het laras Pau, afdeeling Agam, Padangsche Bovenlanden, 195.

Van Dijk. — Achtste artesische putboring te Batavia, op Salemba, nabij het landgoed Struiswijk, 198; — Mededeeling omtrent de boring van een artesischen put op het Koningsplein te Batavia, 214.

Van Scheele. — Afmetingen van de meren in de nabijheid van Alahan-Pandjang

in de afdeeling XIII en IX Kotta's, residentie Padangsche Bovenlanden, op Sumatra's Westkust, 221.

Batavia. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch —, t. XV, n^o 1; 1877.

— Tijdschrift voor Indische Taal -, Land-en Volkenkunde, uitgegeven door het B. —, t. XXIV, n^{os} 4 et 5; 1877.

— Verhandelingen van het B. —, t. XXXIX, n^o 1; 1877.

Luxembourg (*Grand-Duché de*). Luxembourg. Société des Sciences naturelles du —, t. II; 1854.

J. P. Brimmeyr. — Esquisse des environs de la ville d'Echternach, 25.

Majerus. — Notes sur le terrain jurassique du Grand-Duché de Luxembourg, précédées de quelques Considérations générales sur la configuration du pays, résumées de divers auteurs, 37.

Fr. Fischer. — Description des minerais de fer du G. D. de L., 154.

A. Moris. — Catalogue des fossiles recueillis dans le terrain jurassique du G. D. de L. et faisant partie du musée de la Société, 189.

— Id., t. V; 1857-62.

Sivering. — Minerai de fer trouvé dans les communes de Folschette et de Bettborn, 87; — Note sur les roches quartzieuses des Ardennes, 88.

— Id., t. VI; 1863.

— Id., t. VII; 1864.

F. Reuter. — Analyses de minettes ou de minerais de fer en roche, 293.

— Id., t. VIII; 1865.

N. Wies. — Notice sur l'ancien lac de Donven, 149.

— Id., t. IX; 1866.

N. Wies. — Notice sur les terrains paléozoïques du G. D. de L., 1.

F. Reuter. — Les minettes ou minerais de fer en roche du G. D. de L., 187.

— Id., t. X; 1867-68.

Sivering. — Direction et inclinaison du grès infraliasique sous la ville de Luxembourg, 254.

— Institut royal grand-ducal de —, section des Sciences naturelles et mathématiques (ci-devant Société des Sciences naturelles). Publications de l'—, t. XI; 1869-70.

— Id., t. XII; 1871-72.

Siegen. — Notices sur les gisements de minerai de fer des terrains quaternaires du G. D. de L., 133.

— Id., t. XIII; 1873.

— Id., t. XIV; 1874.

— Notice sur quelques ustensiles trouvés dans le terrain diluvien à Strassen, Wasserbillig et Kahler, 19.

— Id., t. XV; 1875.

— Id., t. XVI; 1877.

K. Küntgen. — Die Trilobiten des K. G.-H. naturhistorischen Museums, 127; — Die Mollusken unserer Sammlung, 170.

Suisse. Société paléontologique suisse. Mémoires de la —, t. IV; 1877.

P. de Loriol. — Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (Badener Schichten) de Baden (Argovie) (suite), n° 1; — Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse (1^{re} partie), n° 5.

L. Rütimeyer. — Die Rinder der Tertiär-Epoche, nebst Vorstudien zu einer natürlichen Geschichte der Antilopen (1^{re} partie), n° 2.

Ern. Favre. — La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie, n° 3.

C. J. Forsyth Major. — Beiträge zur Geschichte der fossilen Pferde insbesondere Italiens (1^{re} partie), n° 4.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 6 mai au 17 juin 1878.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italiques.)

Belgrand et Lemoine. Ponts et Chaussées. Service hydrométrique de la Seine. Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1876, gr. in-8°, 60 p., avec 8 pl. in-fol.; Paris, 1877 (*Ministère des Travaux publics*).

Brongniart (Ch.). Note rectificative sur quelques Diptères tertiaires, et en particulier sur un Diptère des marnes tertiaires (miocène inférieur) de Chadrat (Auvergne), la *Protomyia Oustaleti*, qui devra s'appeler *Plecia Oustaleti*, in-8°, 10 p.; Lille, 1878.

— Sur la découverte d'un Orthoptère coureur de la famille des Phasmiens dans les terrains suprà-houillers de Commentry (Allier) (*Protophasma Dumasii*), gr. in-8°, 4 p.; Bruxelles, 1878.

Capellini. Il calcare di Leitha, il Sarmatiano e gli strati a Congerie nei monti di Livorno, di Castellina Marittima, di Miemo e di Monte Catini. Considerazioni geologiche e paleontologiche. in-4°, 19 p.; Rome, 1878.

— Della Pietra Leccese e di alcuni suoi fossili, in-4°, 34 p., 3 pl.; Bologne, 1878.

Carte géologique de la Suisse. Matériaux pour la —, in-4°, 13° livr.: Geologische Beschreibung der Sentis-Gruppe, par M. Arn. Escher de la Linth, 282 p., 6 pl.; — Zur Palæontologie des Sentisgebirges. Ueber einige neue und weniger bekannte Petrefacten aus der Kreide des Sentisgebirges, par M. Cas. Moesch, 16 p., 3 pl.; Berne, 1878, chez J. Dalp.

— *Id.*, 14° livr.: Geologische Beschreibung des Kantons St. Gallen und seiner Umgebungen. I. Molasse und jüngere Ablagerungen. par

M. A. Gutzwiller, 152 p., 2 pl.; — II. Kalkstein-und Schiefergebiete der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stanz, par M. Fr. J. Kaufmann, 190 p., 5 pl.; Palæontologie der Pariserstufe von Einsiedeln und seinen Umgebungen, par M. K. Mayer, 100 p., 4 pl., 1 tabl.; Berne, 1877, chez J. Dalp.

Clarke (W. B.). Remarks on the Sedimentary Formations of New South Wales, illustrated by references to other provinces of Australasia, 4th edition, with Appendices containing Lists of fossils of N. S. W. described by European Palæontologists, in-8°, 166 p., 5 pl.; Sydney, 1878.

Cope (E. D.). Paleontological Bulletin. N° 26 : On some new or little known Reptiles and Fishes of the Cretaceous n° 3 of Kansas; Descriptions of Extinct Vertebrata from the Permian and Triassic Formations of the United States; on Reptilian remains from the Dakota Beds of Colorado, in-8°, 22 p.; Philadelphie, 1877.

— *Id.* N° 28 : Descriptions of New Vertebrata from the Upper Tertiary formations of the West; on some Saurians found in the Triassic of Pennsylvania, by C. M. Wheatley; on the Vertebrata of the Dakota Epoch of Colorado, in-8°, 29 p.; Philadelphie, 1878.

— *Id.* N° 29 : Descriptions of Extinct Batrachia and Reptilia from the Permian Formation of Texas, in-8°, 26 p.; Philadelphie, 1878.

— Descriptions of Fishes from the Cretaceous and Tertiary deposits West of the Mississippi river, in-8°, 11 p.; Washington, 1878.

— On the Saurians recently discovered in the Dakota beds of Colorado, in-8°, 15 p.; Salem, 1878.

— The relation of Animal Motion to Animal Evolution, in-8°, 9 p.; ..., 1878.

— A new Opisthocœlous Dinosaur; Prof. Marsh on Permian Reptiles, in-8°, 3 p.; ..., 1878.

— Cope's Vertebrate Palæontology of New Mexico, in-8°, 4 p.;

— American Fossils. An Account of Some of Professor Cope's Important Discoveries in Paleontology, in-fol., 1 p.; Philadelphie, 1878.

Cordella (André). Le Laurium, gr. in-8°, 120 p., 6 pl.; Marseille, 1871.

Cotteau (G.). La Géologie au Congrès du Havre, in-8°, 20 p.; Auxerre, 1878.

— L'exposition géologique et paléontologique du Havre, in-8°, 7 p.; Paris, 1878.

— Observations sur les Fossiles des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les Échinides, gr. in-8°, 6 p.; Paris, 1878.

—, *Peron et Gauthier*. Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et Considérations sur leur

position stratigraphique, 4^e fasc. : étage cénomanien (1^{re} partie), gr. in-8°, 144 p., 8 pl.; Paris, 1878, chez G. Masson.

Davidson (Th.). A Monograph of the British fossil Brachiopoda, t. IV, 2^e partie, n° 2 : *Supplement to the Jurassic and Triassic species*, in-4°, p. 145-241, pl. XVII-XXIX; Londres, 1878.

Département des mines de Russie. Obeyasnitélinaya xaniska ke plas-tovoi gorno-promichlennoi karté ce vertikalinime raxréxome xapadnoi tchasti Donetchkago kamenno-ygolinago kryaja, in-8°, 112 p.; Taganrog, 1876.

Des Cloizeaux. Om Homilit och Erdmannit, in-8°, 3 p.; Stockholm, 1877.

Geological Survey of the Territories (U. S.). Miscellaneous Publications, n° 9 : Descriptive Catalogue of Photographs of North American Indians, par M. W. H. Jackson, in-8°, 130 p.; Washington, 1877.

— Report of the —, t. VII : Contributions to the Fossil Flora of the Western Territories, part. II : The Tertiary Flora, par M. Leo Lesqueux, in-4°, 376 p., 65 pl.; Washington, 1878.

Herman (Otto). Magyarország-Pók-Faunaja (Ungarns Spinnen-Fauna), 2 vol. in-4°, 140 et 106 p., 3 et 3 pl.; Budapest, 1876-78 (*Société R. hongroise des Sciences naturelles*).

Horvath. Monographia Lygaeidarum Hungariæ (Magyarország Bobacsféléinek Maganrajza, in-4°, 116 p., 1 pl.; Budapest, 1875 (*La même*).

Kerpely Antal. Magyarország Vaskövei és Vasterményei különös tekintettel a vas legfőbb chemiai és physikai tulajdonságaira, in-4°, 88 p., 4 tabl., 2 pl.; Budapest, 1877 (*La même*).

Kosutany. Magyarország jellemzőbb dohanyainak chemiai és növényélettani vizsgalata, 1^{er} fasc., in-4°, 40 p.; Budapest, 1877 (*La même*).

Kreuner. A Dobsinai Jégbarlang (Die Eishöhle von Dobschau), in-4°, 26 p., 6 pl.; Budapest, 1874 (*La même*).

Labat. Ems et Royat. Parallèle, in-8°, 40 p.; Paris, 1878, chez J. B. Baillièrre et fils.

Legrand. La nouvelle Société indo-chinoise fondée par M. le marquis de Croizier et son ouvrage : L'art khmer, in-8°, 16 p.; Paris, 1878, chez Ern. Leroux.

Leymerie et Cotteau. Mémoire sur le type garumnien, comprenant une description de la montagne d'Ausseing, un aperçu des principaux gîtes du département de la Haute-Garonne et une notice sur la faune d'Auzas, par M. L., suivi d'une description des Oursins de la colonie, par M. C., gr. in-8°, 72 p., 7 pl.; Paris, 1878.

Mercey (N. de). Note sur les Croupes de la Somme à Ailly-sur-

Somme, à Breilly, à La Chaussée-Tirancourt, etc., gr. in-8°, 12 p.; Paris, 1877.

— Sur deux questions concernant les Croupes de la Somme; nouvelles indications sur les croupes de la Somme, in-8°, 16 p.; Amiens, 1877.

— Description de l'*Inoceramus Mantelli*, 24 p., 2 pl.; Amiens, 1877.

Prendel (R.). Description du Météorite de Vavilovka, gr. in-8°, 5 p.; Cherbourg, 1877.

Renevier (E.). Sur la Géologie des environs de Bex, in-8°, 3 p.; ..., 1877.

— Le Musée géologique de Lausanne en 1877, in-8°, 6 p.; Lausanne, 1878.

— Structure géologique du massif du Simplon à propos du tunnel projeté, in-8°, 24 p., 2 pl.; Lausanne, 1878, chez Rouge et Dubois.

Reyer (Éd.). Vulkanologische Studien : I. Beschaffenheit des Magma im Hauptgange; II. Charakteristik der massigen Ergüsse, gr. in-8°, 12 p.; Vienne, 1878.

Rittich (A. F.). Die Ethnographie Russland's, in-4°, 50 p., 2 pl.; Gotha, 1878, chez J. Perthes.

Rosemont (A. de Chambrun de). Étude sur la plage de Nice. Son état ancien et son état présent; — La brèche quaternaire de Santenay, gr. in-8°, 37 p.; Nice, 1878, chez Cauvin-Empereur.

— Le Préhistorique rajeuni par l'Histoire et la Géologie, gr. in-8°, 19 p.; Nice, 1878, chez Cauvin-Empereur.

Saporta (comte G. de). Essai descriptif sur les Plantes fossiles des arkoses de Brives près Le Puy-en-Velay, in-8°, 72 p., 6 pl.; Le Puy, 1878.

Société anonyme des Charbonnages du Levant du Flénu. Exposition universelle de Paris, en 1878. Catalogue des objets exposés par la —, groupe 6, classe 50, in-12, 23 p.; Mons, 1878.

Stahlberger (Ém.). Az Arapaly a Fiumei öbölben (Die Elbe und Fluth in der Rhede von Fiume), in-4°, 114 p., 9 pl.; Budapest, 1874 (*Société R. hongroise des Sciences naturelles*).

Studer (B.). Bericht der Geologischen Commission, in-8°, 4 p.;

Taramelli (T.). Alcune osservazioni geologiche sul Carso di Trieste e sulla valle del fiume Recca, stabilite in occasione di un progetto di derivazione di questo fiume in città, mediante una galleria di 14 chilometri, in-8°, 16 p.; Milan, 1878.

Weinberg (Julien). Polacy w Rodzinie Slawian, in-8°, 136 p.; Varsovie, 1876.

2^o OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXVI, nos 18-23 ; 1878.

Daubrée. — Expériences relatives à la chaleur qui a pu se développer par les actions mécaniques dans l'intérieur des roches, particulièrement dans les argiles ; leurs déductions quant à certains phénomènes géologiques, notamment au métamorphisme (suite), 1104 ; — Sur le grand nombre de joints, la plupart perpendiculaires entre eux, qui divisent le fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil), 1433.

Hautefeuille. — Reproduction du quartz par la voie sèche, 1194.

V. H. Hermite. — Sur l'unité des forces en Géologie (suite), 1207, 1281.

Hébert et Munier-Chalmas. — Nouvelles recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin, 1310.

De Lesseps. — Sur les découvertes faites en Arabie par le capitaine Burton, 1314.

P. Gervais. — Nouvelles recherches sur les Mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale, 1359.

Leymerie. — Sur la Craie des Pyrénées centrales, 1362.

F. Pisani. — Sur divers minéraux, leetsomite, hypersthène et labradorite de l'hypérite de l'Aveyron, 1418.

Cloëz. — Production artificielle du natron ou carbonate de soude naturel par l'action du carbonate de magnésie sur le chlorure de sodium, 1446.

B. Renault. — Structure des *Lepidodendron* (*L. Rhodumneuse*), 1467.

Dieulafait. — Présence et rôle des sels ammoniacaux dans les mers modernes et dans les terrains salifères de tous les âges, 1470.

— Annales des Mines, 7^e sér., t. XIII, 1^{re} livr. ; 1878.

H. Kuss. — Mémoire sur les mines et usines d'Almaden, 39.

G. Rolland. — Notice sur les tellurures d'or et d'argent du comté de Boulder (Colorado, États-Unis), 159.

— Annales des Sciences géologiques, t. IX, n^o 1 ; 1878.

Leymerie. — Mémoire sur le type Garumnien comprenant une description de la montagne d'Ausseing, un aperçu des principaux gîtes du département de la Haute-Garonne et une notice sur la faune d'Auzas, n^o 1.

Cotteau. — Description des Échinides de la colonie du Garumnien, n^o 1 (p. 55).

Hébert. — Observations sur le mémoire de M. A. Leymerie intitulé : *Mémoire sur le type garumnien*, n^o 1 bis.

— Journal des Savants, 1878, avril et mai.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVIII, nos 1 et 2 ; 1878.

Badoureau. — Sur les gisements de chaux phosphatée de l'Estramadure, 80.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIV, session mycologique de Paris ; 1877.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e sér., t. XV, mars ; 1878.

J. Le Long. — Les Pampas de la République argentine, 193.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. IV, n° 71; 1878.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XII, 2^e sem.; 1878.

G. Cotteau. — La Géologie au Congrès du Havre, 173 (2^e partie); — Sur des fossiles crétacés de l'Yonne, XLII.

Hébert. — Présence du *Belemnites ultimus* dans l'Yonne, XL; — Sur les terrains tertiaires de la Hongrie et du Vicentin, XLI.

Bordeaux. Société Linnéenne de —. Bulletin de la —, 4^e sér., t. II, livr. 1 et 2; 1878.

Benoist. — Note sur les couches à *Echinolampas hemisphaericus* du Sud-Ouest, 95.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels des séances, 1878, mai.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2^e sér., t. IX, 3^e livr.; 1878.

Daubrée. — Rapport sur l'intérêt que présente la conservation de certains blocs erratiques situés sur le territoire français, et sur l'ouvrage de MM. Falsan et Chantre, relatif aux anciens glaciers et au terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, 97.

Maufras. — Note sur les dépôts quaternaires de la vallée de la Seugne, 104.

H. Nicolas. — Les grottes de Sisteron (Basses-Alpes), 131.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXI, nos 3 et 4; 1878.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1878, février.

Vom Rath. — Ueber ungewöhnliche und anomale Flächen des Granat aus dem Pfätscher Thale, 122.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, t. XXIV, n° 5; 1878.

Autriche-Hongrie. Budapest. Földtani Intézet. A M. K. — Évkönyve, t. IV, n° 2; 1878.

Herbich. — A Székelyföld földtani és öslénytani leirása.

— Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. U. —, t. V, n° 2; 1878.

Fr. Herbich. — Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile, geologisch und paläontologisch beschrieben, 19.

Léoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXVI, n° 2; 1878.

Prague. Naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen. Archiv für —, t. I, 1^{re} sect.; 1869.

C. Koristka. — Die Arbeiten der topographischen Abtheilung der L. v. B. in den Jahren 1864-1866, 1.

— Id., t. I, 2^e sect. : Arbeiten der geologischen Section für L. v. B.; 1869.

J. Krejci. — Vorbemerkungen, 3; — Studien im Gebiete der B. Kreide-Formation : I. Allgemeine und orographische Verhältnisse, sowie Gliederung der B. Kreide-Formation, 39.

Ant. Fric. — St. im G. der B. K. F. : II. Palaeontologische Untersuchungen der einzelnen Schichten in der B. Kreide-Formation, 181.

A. Fric et A. Slavik. — Paläontologisch-geologische Notizen betreffend einige Fundorte in dem Gebiete der metamorphischen, tertiären und quaternären Formationen, 245.

C. Feistmantel. — Die Steinkohlen-Becken im der Umgebung von Radnic.

— Id., t. II, 1^{re} sect. ; 1877.

C. Koristka. — Die Arbeiten der topographischen Abtheilung der L. v. B. in den Jahren 1867-1871, 1.

— Id., t. II, 2^e sect. : Die Arbeiten der Geologischen Abtheilung der L. v. B.; 1874.

Ant. Fric. — Fauna der Steinkohlenformation Böhmens, 1 (n° 1).

K. Feistmantel. — Die Steinkohlenbecken bei Klein-Prilep, Lisek, Stilec, Holoubkau, Mireschau und Letkow, 17.

J. Vala et R. Helmhacker. — Das Eisensteinvorkommen in der Gegend zwischen Prag und Beraun, 99.

R. Helmhacker. — Geognostische Beschreibung eines Theiles der Gegend zwischen Benesov und der Sazava, 409.

Em. Boricky. — Petrographische Studien an den Basaltgesteinen Böhmens, 1 (n° 2).

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1878, nos 8 et 9.

Th. Fuchs. — Zur Frage der Aptychenkalke, 167.

O. Lenz. — Ein itabiritähnliches Gestein aus dem Okande-Land (West-Afrika), 168.

R. Hørnes. — Erdbeben Studien, 169; — Ueber das Vorkommen des Genus *Conus* in den marinen Neogen-Ablagerungen der E.-U. Monarchie, 191.

H. Hauenschild. — Ueber die rundlichen Eindrücke an der Oberfläche der Meteoriten, 172.

G. Stache. — Die geologischen Verhältnisse des Gebietes zwischen Bormio und Passo del Tonale, 174.

K. M. Paul. — Zur Flyschfrage, 179.

D. Stur. — Ad vocem : *Halobia* und *Monotis* von der Hohenwand in der Neuenwelt bei W. Neustadt, 185; — Geologische Verhältnisse des Jemnik-Schachtes des Steinkohlen-Bergbau-Aktien-Gesellschaft *Humboldt* bei Schlan im Kladnoer Becken, 196.

C. von Hauer. — Krystallogenetische Beobachtungen, 185.

Von Schroeckinger. — Dietrichit, ein neuer Alaun aus Ungarn, 189.

Espagne. Madrid. Revista de los Progresos de las Ciencias exactas, físicas y naturales, t. XX, n^{os} 5 et 6; 1877-78.

États-Unis. New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3^e sér., t. XV, n^{os} 89 et 90; 1878.

J. W. Mallet. — On a fourth mass of Meteoric Iron from Augusta County, Virginia, 337.

W. J. M^e Gee. — On the Relative Positions of the Forest Bed and Associated Drift Formations in Northeastern Iowa, 339.

— Geographical and Geological Survey of the Rocky Mountain Region under the direction of Pr. J. W. Powell. Account of work performed during the year 1877, 342, 449.

S. W. Ford. — On certain forms of Brachiopoda occurring in the Swedish Primordial, 364.

S. J. Wallace. — On the « Geodes » of the Keokuk Formation, and the Genus Biopalla, with some Species, 366.

S. T. Barrett. — The Coralline, or Niagara Limestone of the Appalachian System as represented at Nearpass's Cliff, Montague, New Jersey, 370.

J. A. Allen. — Description of a Fossil Passerine Bird from the Insectbearing Shales of Colorado, 381.

G. J. Brush et E. S. Dana. — Notice of three new Phosphates from Fairfield County, Connecticut, 398; — Notice of a fourth new Phosphate from Fairfield Co., Conn., 481.

O. C. Marsh. — Notice of New Fossil Reptiles, 409; — Fossil Mammal from the Jurassic of the Rocky Mountains, 459.

J. J. Stevenson. — The Upper Devonian Rocks of Southwest Pennsylvania, 423.

S. Calvin. — On some dark Shale recently discovered below the Devonian Limestones at Independence, Iowa; with notice of the Fossils at present known to be in it, 460.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2^e sér., 2^e déc., t. V, n^{os} 5 et 6; 1878.

A. Champernowne. — Notes on the Devonians and Old Red Sandstone of North and South Devon, 193.

C. Lloyd Morgan. — Geological Time, II, 199; — Physiography, 241.

T. G. Bonney. — Note on the Felsite of Bittadon, N. Devon, 207.

G. M. Dawson. — Erratics at High Levels in North-Western America — Barriers to a Great Ice-Sheet, 209.

H. O. Forbes. — Denudation — Rain and River, 212.

E. R. Lewis. — The Fossil Fish Localities of the Lebanon, 214.

J. T. Young. — On the Occurrence of a Freshwater Sponge in the Purbeck Limestone, 220.

— Geological Society of London, 233, 284.

W. A. E. Ussher. — On Terminal Curvature in the South-Western Counties, 237.

H. E. H. — Terminal Curvature in West Somerset, 238.

Wm. Pengelly. — The Gorran Beds and Budleigh Salterton Pebbles, 238.

J. H. Jennings. — On the origin of a Quartzite Boulder from the Bunter Conglomerate, Nottingham, 239.

W. Dawies. — On the Nomenclature of *Saurocephalus lanciformis* of the British

Cretaceous Deposits; with Description of a New Species (*S. Woodwardii*), 251.

E. Hill. — On the Possibility of Changes in the Earth's Axis, 262.

A. J. Jukes-Browne. — The Formation of Till, 266.

R. Etheridge, jun. — Palæontological Notes (suite), 269.

C. Callaway. — On the Correlation of the Lower Helderberg Group of New York, 271.

T. R. Jones. — On the Wealden Entomostraca, 277; — Sand-worn Pebbles in the Wealden of Sussex, 287.

J. Geikie. — The preservation of deposits of incoherent materials under Till or Boulder-Clay, 287.

— Geological Society of —. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIV, n° 2; 1878.

H. Hicks. — Additionnal Notes on the Dimetian and Pebidian Rocks of Pembroke-shire, 153.

Th. Davies. — Appendix on the Microscopic Structure of some Dimetian and Pebidian Rocks of Pembroke-shire, 161.

R. Abbay. — On the Building-up of the White Sinter Terraces of Roto-Mahànà, 170.

R. F. Tomes. — On the Stratigraphical Position of the Corals of the Lias of the Midland and Western Counties of England and of South Wales, 179.

A. Wm. Waters. — Stratigraphical note on Pleistocene Beds in Ischia, 196.

Ern. Vanden Broeck. — On some Foraminifera from Pleistocene Beds in Ischia, 196.

E. Hill et T. G. Bonney. — The Precarboniferous Rocks of Charnwood Forest, II, 199.

Ch. Lapworth. — The Moffat Series, 240.

A. B. Wynne. — Notes on the Physical Geology of the Upper Punjab, 347.

J. W. Hulke. — Note on two Skulls from the Wealden and Purbeck Formations indicating a new Subgroup of Crocodilia, 377.

W. Shone. — On the Glacial Deposits of West Cheshire, together with Lists of the Fauna found in the Drift of Cheshire and Adjoining Counties, 383.

E. T. Newton. — Notes on a Crocodilian Jaw from the Corallian Rocks of Weymouth, 398.

W. B. Dawkins. — Contributions to the History of the Deer of the European Miocene and Pliocene Strata, 402.

R. Owen. — On the Influence of the Advent of a higher Form of Life in modifying the Structure of an older and lower Form, 421.

P. M. Duncan. — The Anniversary Address of the President, *Proc.*, 34.

Italie. Palerme. Società di Scienze naturali ed economiche di —. Bullettino della —, 1878, n° 6.

— Giornale di Scienze naturali ed economiche pubblicato per cura della —, t. XII; 1876-77.

Gemmellaro. — Sopra alcuni Fossili della zona con *Posidonomya alpina*, Gras. di Sicilia, 51; — Sopra alcuni Fossili della zona con *Peltoceras transversarium* del Monte Erice, or S. Giuliano, nella provincia di Trapani, 82.

Pise. Società toscana di Scienze Naturali. Processi verbali, 1878, XVII-XXIV.

Bosniaski. — Sui Fossili degli schisti miocenici del Gabbro, e in special modo sui Pesci, XVIII.

Acconci. — Resti di Mammiferi fossili ritrovati a Cucigliana, XX.

De Stefani. — Notizie sulla cronologia dei vulcani della Toscana, XXI.

R. Lawley. — Resti fossili della *Selache* trovati a Ricava presso Santa Luce, XXII.

Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3^o sér.: Transunti, t. II, n^o 5; 1878.

Ponzi. — Notizie paleontologiche, 130.

E. Becchi. — Sulla Hofmannite, 135.

— Bullettino del Vulcanismo italiano, par M. M. *St. de Rossi*, t. V, n^{os} 1-5; 1878.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2^o sér., t. XV, n^o 79; 1878.

M. de Tribolet. — Études géologiques et chimiques sur quelques gisements de calcaires hydrauliques du Vésulien du Jura neuchâtelais, 246.

E. Renevier. — Structure géologique du massif du Simplon à propos du tunnel projeté, 281; *Pr. verb.*, 75.

H. Dufour. — Sur deux vertèbres d'Ours trouvées dans une grotte près de Vevey, *Pr. verb.*, 19.

Ph. de la Harpe. — Sur des fossiles trouvés dans la molasse du Maupas, *Pr. verb.*, 20; — Sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton, 61.

Forel. — Sur les galets sculptés des bords des lacs d'eau douce, *Pr. verb.*, 27, 43, 75.

Schnetzler. — Sur la distribution de quelques Mousses, *Pr. verb.*, 78.

S. Chavannes. — Sur quelques excavations dans les terrains gypseux des environs d'Ollon et de Bex, *Pr. verb.*, 81.



